

862.C2167



PATENT APPLICATION

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re Application of:)
: Examiner: Not Assigned
SHINICHI HARA, ET AL.)
: Group Art Unit: 2851
Application No.: 09/818,625)
:
Filed: March 28, 2001)
:
For: EXPOSURE APPARATUS, GAS) June 28, 2001
REPLACEMENT METHOD,)
SEMICONDUCTOR DEVICE)
MANUFACTURING METHOD,)
SEMICONDUCTOR MANUFACTURING)
FACTORY, AND EXPOSURE)
APPARATUS MAINTENANCE)
METHOD)
:

Box Missing Parts
Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

CLAIM TO PRIORITY

Sir:

Applicants hereby claim priority under the International Convention and all rights to which they are entitled under 35 U.S.C. § 119 based upon the following Japanese Priority Applications:

JAPAN	2000-093686	March 30, 2000
JAPAN	2001-085531	March 23, 2001.

Certified copies of the priority documents are enclosed.

Applicants' undersigned attorney may be reached in our Washington, D.C. office by telephone at (202) 530-1010. All correspondence should continue to be directed to our address given below.

Respectfully submitted,

A handwritten signature in black ink, appearing to read "Steven E. Warner", is written over a horizontal line.

Attorney for Applicants

Steven E. Warner
Registration No. 33,326

FITZPATRICK, CELLA, HARPER & SCINTO
30 Rockefeller Plaza
New York, New York 10112-3801
Facsimile: (212) 218-2200

SEW\cmv

328-01
(translation of the front page of the priority document of
Japanese Patent Application No. 2000-093686)

PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT

This is to certify that the annexed is a true copy of the
following application as filed with this Office.

Date of Application: March 30, 2000

Application Number : Patent Application 2000-093686

Applicant(s) : Canon Kabushiki Kaisha

April 20, 2001

Commissioner,
Patent Office

Kouzo OIKAWA

Certification Number 2001-3033071

日 本 国 特 許 庁

JAPAN PATENT OFFICE

09/8/18, 0000
Shinichi HARA, et al
3-28-01

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出 願 年 月 日

Date of Application:

2000年 3月30日

出 願 番 号

Application Number:

特願2000-093686

出 願 人

Applicant(s):

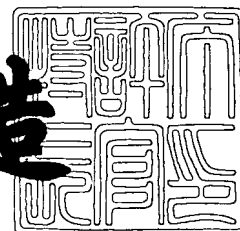
キヤノン株式会社



2001年 4月20日

特 許 庁 長 官
Commissioner,
Japan Patent Office

及 川 耕 造



出証番号 出証特2001-3033071

【書類名】 特許願

【整理番号】 4200034

【提出日】 平成12年 3月30日

【あて先】 特許庁長官 近藤 隆彦 殿

【国際特許分類】 H01L 21/30

【発明の名称】 露光装置、ガス置換方法、半導体デバイス製造方法、半導体製造工場および露光装置の保守方法

【請求項の数】 70

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社
内

【氏名】 原 真一

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社
内

【氏名】 田中 裕

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社
内

【氏名】 春見 和之

【発明者】

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号キャノン株式会社
内

【氏名】 平林 融

【特許出願人】

【識別番号】 000001007

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

【氏名又は名称】 キャノン株式会社

【代表者】 御手洗 富士夫

【電話番号】 03-3758-2111

【代理人】

【識別番号】 100090538

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号キャノン株式会社
内

【弁理士】

【氏名又は名称】 西山 恵三

【電話番号】 03-3758-2111

【選任した代理人】

【識別番号】 100096965

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号キャノン株式会
社内

【弁理士】

【氏名又は名称】 内尾 裕一

【電話番号】 03-3758-2111

【選任した代理人】

【識別番号】 100110009

【住所又は居所】 東京都大田区下丸子 3 丁目 3 0 番 2 号キャノン株式会
社内

【弁理士】

【氏名又は名称】 青木 康

【電話番号】 03-3758-2111

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 011224

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9908388

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 露光装置、ガス置換方法、半導体デバイス製造方法、半導体製造工場および露光装置の保守方法

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 光学素子を内部に有し、所定の領域を囲むチャンバーと、
該チャンバーを囲む密閉容器と、
該チャンバー内を減圧するポンプとを有し、
該チャンバー内を減圧するときに、該密閉容器も減圧することを特徴とする露光装置。

【請求項 2】 前記チャンバーは、前記密閉容器に支持されていることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 3】 前記チャンバーと前記密閉容器との間で変位を発生させる変位機構を有することを特徴とする請求項 1 または 2 に記載の露光装置。

【請求項 4】 基準部材と前記チャンバーとの間の位置関係を計測する計測器を有することを特徴とする請求項 1 ～ 3 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 5】 基準部材と前記チャンバーとの間の位置関係を計測し、該計測結果に基づいて前記変位機構を制御することを特徴とする請求項 1 ～ 4 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 6】 前記チャンバーは、前記光学素子を保持する鏡筒を支持する定盤に支持されていることを特徴とする請求項 1 に記載の露光装置。

【請求項 7】 前記密閉容器は、可動体を介して前記定盤と連結することを特徴とする請求項 6 に記載の露光装置。

【請求項 8】 前記可動体は、ベローズであることを特徴とする請求項 7 に記載の露光装置。

【請求項 9】 前記密閉容器は、光を透過させる透過窓を有することを特徴とする請求項 1 ～ 8 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 10】 前記透過窓は、フッ素化合物ガラスからなることを特徴とする請求項 9 に記載の露光装置。

【請求項 11】 前記透過窓は、前記密閉容器に対して移動可能に支持され

ることを特徴とする請求項 9 または 1 0 に記載の露光装置。

【請求項 1 2】 前記密閉容器は、開閉扉を有することを特徴とする請求項 1 ～ 1 1 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 1 3】 前記チャンバーと前記密閉容器との間を連通させる通気孔を有することを特徴とする請求項 1 ～ 8 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 1 4】 前記通気孔は、開閉自在であることを特徴とする請求項 1 3 に記載の露光装置。

【請求項 1 5】 前記ポンプは、前記密閉容器内の気体を排出することを特徴とする請求項 1 ～ 1 4 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 1 6】 前記ポンプは、前記密閉容器内の気体を排出することで、前記チャンバーに設けられた通気孔を介して該チャンバー内の気体を排出することを特徴とする請求項 1 5 に記載の露光装置。

【請求項 1 7】 前記ポンプは、前記チャンバー内の気体を排出することを特徴とする請求項 1 ～ 1 6 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 1 8】 前記チャンバーは、照明光学系の少なくとも一部の光学素子を内部に有することを特徴とする請求項 1 ～ 1 7 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 1 9】 前記チャンバーは、投影光学系の少なくとも一部の光学素子を内部に有することを特徴とする請求項 1 ～ 1 8 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 2 0】 前記チャンバー内を減圧した後に、不活性ガスを供給することを特徴とする請求項 1 ～ 1 9 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 2 1】 前記不活性ガスは、ヘリウムと窒素のうちの少なくとも一方であることを特徴とする請求項 2 0 に記載の露光装置。

【請求項 2 2】 前記チャンバー内の減圧は、複数回行われることを特徴とする請求項 1 ～ 2 1 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 2 3】 前記チャンバーは、ガス供給口とガス排出口とを有することを特徴とする請求項 1 ～ 2 2 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 2 4】 前記チャンバーは、真空紫外域の光の光路の少なくとも一部を囲むことを特徴とする請求項 1 ～ 2 3 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 2 5】 光学素子を内部に有し、所定の領域を囲むチャンバーと、

該チャンバー内を不活性ガス雰囲気にする機構と、

該チャンバーを囲む密閉容器とを有し、

該チャンバー内の不活性ガスの純度は、該密閉容器内の不活性ガスの純度よりも高いことを特徴とする露光装置。

【請求項 2 6】 前記密閉容器内の不活性ガスの純度は、該密閉容器外の不活性ガスの純度よりも高いことを特徴とする請求項 2 5 に記載の露光装置。

【請求項 2 7】 前記機構は、チャンバー内を不活性ガス雰囲気にする前に、前記チャンバー内にある気体を真空排気することを特徴とする請求項 2 5 または 2 6 に記載の露光装置。

【請求項 2 8】 前記密閉容器は、光を透過させる透過窓を有することを特徴とする請求項 2 1 ～ 2 7 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 2 9】 前記透過窓は、フッ素化合物ガラスからなることを特徴とする請求項 2 8 に記載の露光装置。

【請求項 3 0】 前記密閉容器は、開閉扉を有することを特徴とする請求項 2 5 ～ 2 9 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 3 1】 前記チャンバーと前記密閉容器との間を連通させる通気孔を有することを特徴とする請求項 1 ～ 3 0 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 3 2】 前記通気孔は、開閉自在であることを特徴とする請求項 2 8 に記載の露光装置。

【請求項 3 3】 前記チャンバーは、照明光学系の少なくとも一部の光学素子を内部に有することを特徴とする請求項 1 ～ 3 2 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 3 4】 前記チャンバーは、投影光学系の少なくとも一部の光学素子を内部に有することを特徴とする請求項 1 ～ 3 3 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 3 5】 前記不活性ガスは、ヘリウムと窒素のうちの少なくとも一方であることを特徴とする請求項 1 ～ 3 4 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 3 6】 前記チャンバーは、真空紫外域の光の光路の少なくとも一部を囲むことを特徴とする請求項 2 5 ～ 3 5 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 3 7】 光学素子を内部に有し、所定の領域を囲むチャンバーと、該チャンバー内を不活性ガス雰囲気にする機構と、

該チャンバーを囲む密閉容器とを有し、

該チャンバー内の圧力は、該密閉容器内の圧力よりも高いことを特徴とする露光装置。

【請求項 3 8】 前記密閉容器内の不活性ガスの圧力は、該密閉容器外の不活性ガスの圧力よりも高いことを特徴とする請求項 3 7 に記載の露光装置。

【請求項 3 9】 前記機構は、チャンバー内を不活性ガス雰囲気にする前に、前記チャンバー内にある気体を真空排気することを特徴とする請求項 3 7 または 3 8 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 4 0】 前記密閉容器は、光を透過させる透過窓を有することを特徴とする請求項 3 7 ～ 3 9 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 4 1】 前記透過窓は、フッ素化合物ガラスからなることを特徴とする請求項 4 0 に記載の露光装置。

【請求項 4 2】 前記密閉容器は、開閉扉を有することを特徴とする請求項 3 7 ～ 4 1 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 4 3】 前記チャンバーと前記密閉容器との間を連通させる通気孔を有することを特徴とする請求項 3 7 ～ 4 2 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 4 4】 前記通気孔は、開閉自在であることを特徴とする請求項 4 3 に記載の露光装置。

【請求項 4 5】 前記チャンバーは、照明光学系の少なくとも一部の光学素子を内部に有することを特徴とする請求項 3 7 ～ 4 4 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 4 6】 前記チャンバーは、投影光学系の少なくとも一部の光学素子を内部に有することを特徴とする請求項 3 7 ～ 4 5 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 4 7】 前記不活性ガスは、ヘリウムと窒素のうちの少なくとも一方であることを特徴とする請求項 3 7 ～ 4 6 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 4 8】 前記チャンバーは、真空紫外域の光の光路の少なくとも一部を囲むことを特徴とする請求項 3 7 ～ 4 7 いずれかに記載の露光装置。

【請求項 4 9】 光学素子を内部に有するチャンバーの内部を減圧する工程

と、

該チャンバーを囲む密閉容器を減圧する工程と、

該チャンバーの内部に不活性ガスを供給する工程とを有することを特徴とするガス置換方法。

【請求項 5 0】 前記チャンバーと前記密閉容器との間で変位を発生させることを特徴とする請求項 4 9 に記載のガス置換方法。

【請求項 5 1】 基準部材と前記チャンバーとの間の位置関係を計測し、該計測結果に基づいて前記変位機構を制御することを特徴とする請求項 5 0 に記載のガス置換方法。

【請求項 5 2】 前記密閉容器に設けられた扉を開閉することを特徴とする請求項 4 9 ～ 5 1 いずれかに記載のガス置換方法。

【請求項 5 3】 前記チャンバーに設けられた通気孔を開閉することを特徴とする請求項 4 9 ～ 5 2 いずれかに記載のガス置換方法。

【請求項 5 4】 前記ポンプは、前記密閉容器内の気体を排出することを特徴とする請求項 4 9 ～ 5 3 いずれかに記載のガス置換方法。

【請求項 5 5】 前記ポンプは、前記密閉容器内の気体を排出することで、前記チャンバーに設けられた通気孔を介して該チャンバー内の気体を排出することを特徴とする請求項 5 4 に記載のガス置換方法。

【請求項 5 6】 前記ポンプは、前記チャンバー内の気体を排出することを特徴とする請求項 4 9 ～ 5 5 いずれかに記載のガス置換方法。

【請求項 5 7】 前記チャンバー内を減圧した後に、不活性ガスを供給することを特徴とする請求項 4 9 ～ 5 6 いずれかに記載のガス置換方法。

【請求項 5 8】 前記不活性ガスは、ヘリウムと窒素のうちの少なくとも一方であることを特徴とする請求項 5 7 に記載のガス置換方法。

【請求項 5 9】 前記チャンバー内の減圧は、複数回行われることを特徴とする請求項 4 9 ～ 5 8 いずれかに記載のガス置換方法。

【請求項 6 0】 光学素子を内部に有するチャンバーの内部に不活性ガスを供給する工程と、

該チャンバーを囲む密閉容器に不活性ガスを供給する工程と、

該チャンバー内の不活性ガスの純度を、該密閉容器内の不活性ガスの純度よりも高い状態に制御する工程とを有するガス置換方法。

【請求項 6 1】 前記密閉容器内の不活性ガスの純度を、該密閉容器外の不活性ガスの純度よりも高い状態に制御する工程とをさらに有することを特徴とする請求項 6 0 に記載のガス置換方法。

【請求項 6 2】 光学素子を内部に有するチャンバーの内部に不活性ガスを供給する工程と、

該チャンバーを囲む密閉容器に不活性ガスを供給する工程と、

該チャンバー内の不活性ガスの圧力を、該密閉容器内の不活性ガスの圧力よりも高い状態に制御する工程とを有するガス置換方法。

【請求項 6 3】 前記密閉容器内の不活性ガスの圧力を、該密閉容器外の不活性ガスの圧力よりも高い状態に制御する工程とをさらに有することを特徴とする請求項 6 2 に記載のガス置換方法。

【請求項 6 4】 請求項 1 ～ 4 8 いずれかに記載の露光装置を含む各種プロセス用の製造装置群を半導体製造工場に設置する工程と、該製造装置群を用いて複数のプロセスによって半導体デバイスを製造する工程とを有することを特徴とする半導体デバイス製造方法。

【請求項 6 5】 前記製造装置群をローカルエリアネットワークで接続する工程と、前記ローカルエリアネットワークと前記半導体製造工場外の外部ネットワークとの間で、前記製造装置群の少なくとも 1 台に関する情報をデータ通信する工程とをさらに有する請求項 6 4 記載の方法。

【請求項 6 6】 前記データ通信によって、前記露光装置のベンダーもしくはユーザーが提供するデータベースに前記外部ネットワークを介してアクセスして前記製造装置の保守情報を得る、もしくは前記半導体製造工場とは別の半導体製造工場との間で前記外部ネットワークを介してデータ通信して生産管理を行う請求項 6 5 記載の方法。

【請求項 6 7】 請求項 1 ～ 4 8 いずれかに記載の露光装置を含む各種プロセス用の製造装置群と、該製造装置群を接続するローカルエリアネットワークと、該ローカルエリアネットワークから工場外の外部ネットワークにアクセス可能

にするゲートウェイを有し、前記製造装置群の少なくとも 1 台に関する情報をデータ通信することを可能にした半導体製造工場。

【請求項 6 8】 半導体製造工場に設置された請求項 1 ～ 4 8 いずれかに記載の露光装置の保守方法であって、前記露光装置のベンダーもしくはユーザーが、半導体製造工場の外部ネットワークに接続された保守データベースを提供する工程と、前記半導体製造工場内から前記外部ネットワークを介して前記保守データベースへのアクセスを許可する工程と、前記保守データベースに蓄積される保守情報を前記外部ネットワークを介して半導体製造工場側に送信する工程とを有することを特徴とする露光装置の保守方法。

【請求項 6 9】 請求項 1 ～ 4 8 いずれかに記載の露光装置において、ディスプレイと、ネットワークインターフェースと、ネットワークアクセス用ソフトウェアを実行するコンピュータとをさらに有し、露光装置の保守情報をコンピュータネットワークを介してデータ通信することを可能にした露光装置。

【請求項 7 0】 前記ネットワーク用ソフトウェアは、前記露光装置が設置された工場の外部ネットワークに接続され前記露光装置のベンダーもしくはユーザーが提供する保守データベースにアクセスするためのユーザーインターフェースを前記ディスプレイ上に提供し、前記外部ネットワークを介して該データベースから情報を得ることを可能にする請求項 6 8 に記載の装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、気体の置換方法に関し、特に光源として真空紫外光を用いる半導体露光装置において、真空紫外光の光路の雰囲気ガスを大気から不活性ガスに置換する方法に関する。また、このようなガス置換を行う露光装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

半導体素子の高集積化、微細化の傾向に伴い、ステッパー等の露光装置においては、高い解像力が要求されている。解像力は露光光の波長に比例するため、露光波長は次第に短波長化され、可視域の g 線（波長 4 3 6 n m）から紫外域の i

線（波長 3 6 5 n m）へと代わり、最近では K r F エキシマレーザ光（波長 2 4 8 n m）が使用され、A r F エキシマレーザ光（波長 1 9 3 n m）、F 2 レーザ光（波長 1 5 7 n m）、更には A r 2 レーザ光（波長 1 2 6 n m）の使用が検討されている。

【 0 0 0 3 】

しかし、A r F エキシマレーザ光程度以下の波長域では、空気中の酸素による吸収が起き、透過率が低下してしまう。そこで、A r F エキシマレーザ光を使用する露光装置では、露光光の光路の大部分の気体を窒素で置換している。更に、1 9 0 n m 以下の波長域（真空紫外）では窒素でも若干の吸収があるため、その光を透過する別の気体（窒素以外の不活性ガス）で置き換える必要がある。そのような気体の中で、安全性、熱伝導率の良さ、温度による屈折率変化の少なさなどを考慮すると、露光光の光路周辺や光学素子周辺の雰囲気をヘリウムに置換することが最も望ましいと考えられている。

【 0 0 0 4 】

一般に、露光光の光路の大気を他の気体に置換するときは、光路を密閉容器中に内蔵し、その密閉容器の一端を気体の供給口、他端を排出口とし、供給口から置換するガスを供給し、光路全体に置換ガスが充満するように、密閉容器中のガス流路を形成する。そして、対流と分子拡散の作用により密閉容器内の気体を置換する。

【 0 0 0 5 】

密閉容器中にガスを供給すると、容器内に最初から存在していた大気が押し出される。この段階での排出口付近の濃度変化は少ない。次に、対流により希釈された大気が排出される。この段階では、もとの大気の濃度は指数関数的に急速に減少する。その後、濃度の減少速度は次第に鈍くなる。これは、気体の流れにくい淀みでのガス置換が、主に分子拡散によって進められているためであると考えられる。

【 0 0 0 6 】

【発明が解決しようとする課題】

気体の流れにくい淀みでのガス置換を分子拡散によって進めるのみでは、容器

内に最初に存在していた気体の濃度を下げるのに非常に時間がかかってしまう。

【0007】

一方、真空紫外光の波長域では、酸素に対する連続した吸収帯が存在するため、光路の酸素濃度が高いと光の吸収が極めて大きくなり、露光装置として使用するには酸素濃度を1ppm程度以下にする必要がある。しかし、従来のような方法で空気をヘリウムに置換しようとする、淀みでのガス置換が主に分子拡散によって行われるのみで、所望の酸素濃度にガスを置換するまで時間がかかる。

【0008】

本発明は、上記従来例の問題点に鑑み、半導体露光装置の露光光の光路周辺を密閉するような容器内の大気を速やかに低下させることを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】

上記の目的を達成するための本発明の露光装置は、光学素子を内部に有し、所定の領域を囲むチャンバーと、該チャンバーを囲む密閉容器と、該チャンバー内を減圧するポンプとを有し、該チャンバー内を減圧するときに、該密閉容器も減圧することを特徴とする。

【0010】

また、前記チャンバーは、前記密閉容器に支持されていることが望ましい。また、前記チャンバーと前記密閉容器との間で変位を発生させる変位機構を有することが望ましい。また、基準部材と前記チャンバーとの間の位置関係を計測する計測器を有することが望ましく、基準部材と前記チャンバーとの間の位置関係を計測し、該計測結果に基づいて前記変位機構を制御することが好ましい。また、前記密閉容器は、光を透過させる透過窓を有することが望ましく、前記透過窓は、フッ素化合物ガラスからなることが好ましい。また、前記密閉容器は、開閉扉を有することが望ましい。また、前記チャンバーと前記密閉容器との間を連通させる通気孔を有することが望ましく、前記通気孔は、開閉自在であることが好ましい。また、前記ポンプは、前記密閉容器内の気体を排出することが望ましい。また、前記ポンプは、前記密閉容器内の気体を排出することで、前記チャンバーに設けられた通気孔を介して該チャンバー内の気体を排出することが望ましい。

また、前記ポンプは、前記チャンバー内の気体を排出することが望ましい。また、前記チャンバーは、照明光学系の少なくとも一部の光学素子を内部に有することが望ましい。また、前記チャンバーは、投影光学系の少なくとも一部の光学素子を内部に有することが望ましい。また、前記チャンバー内を減圧した後に、不活性ガスを供給することが望ましく、前記不活性ガスは、ヘリウムと窒素のうちの少なくとも一方であることが好ましい。また、前記チャンバー内の減圧は、複数回行われることが望ましい。また、前記チャンバーは、ガス供給口とガス排出口とを有することが望ましい。また、前記チャンバーは、真空紫外域の光の光路の少なくとも一部を囲むことが望ましい。

【 0 0 1 1 】

さらに、本発明の別の露光装置は、光学素子を内部に有し、所定の領域を囲むチャンバーと、該チャンバー内を不活性ガス雰囲気にする機構と、該チャンバーを囲む密閉容器とを有し、該チャンバー内の不活性ガスの純度は、該密閉容器内の不活性ガスの純度よりも高いことを特徴とする。

【 0 0 1 2 】

また、前記密閉容器内の不活性ガスの純度は、該密閉容器外の不活性ガスの純度よりも高いことが望ましい。また、前記機構は、チャンバー内を不活性ガス雰囲気にする前に、前記チャンバー内にある気体を真空排気することが望ましい。また、前記密閉容器は、光を透過させる透過窓を有することが望ましく、前記透過窓は、フッ素化合物ガラスからなることが好ましい。また、前記密閉容器は、開閉扉を有することが望ましい。また、前記チャンバーと前記密閉容器との間を連通させる通気孔を有することが望ましく、前記通気孔は、開閉自在であることが好ましい。また、前記チャンバーは、照明光学系の少なくとも一部の光学素子を内部に有することが望ましい。また、前記チャンバーは、投影光学系の少なくとも一部の光学素子を内部に有することが望ましい。また、前記不活性ガスは、ヘリウムと窒素のうちの少なくとも一方であることが望ましい。また、前記チャンバーは、真空紫外域の光の光路の少なくとも一部を囲むことが望ましい。

【 0 0 1 3 】

さらに、本発明の別の露光装置は、光学素子を内部に有し、所定の領域を囲む

チャンバーと、該チャンバー内を不活性ガス雰囲気にする機構と、該チャンバーを囲む密閉容器とを有し、該チャンバー内の圧力は、該密閉容器内の圧力よりも高いことを特徴とする。

【 0 0 1 4 】

また、前記密閉容器内の不活性ガスの圧力は、該密閉容器外の不活性ガスの圧力よりも高いことが望ましい。また、前記機構は、チャンバー内を不活性ガス雰囲気にする前に、前記チャンバー内にある気体を真空排気することが望ましい。また、前記密閉容器は、光を透過させる透過窓を有することが望ましく、前記透過窓は、フッ素化合物ガラスからなることが好ましい。また、前記密閉容器は、開閉扉を有することが望ましい。また、前記チャンバーと前記密閉容器との間を連通させる通気孔を有することが望ましく、前記通気孔は、開閉自在であることが望ましい。また、前記チャンバーは、照明光学系の少なくとも一部の光学素子を内部に有することが望ましい。また、前記チャンバーは、投影光学系の少なくとも一部の光学素子を内部に有することが望ましい。また、前記不活性ガスは、ヘリウムと窒素のうちの少なくとも一方であることが望ましい。また、前記チャンバーは、真空紫外域の光の光路の少なくとも一部を囲むことが望ましい。

【 0 0 1 5 】

さらに、上記の目的を達成するための本発明のガス置換方法は、光学素子を内部に有するチャンバーの内部を減圧する工程と、該チャンバーを囲む密閉容器を減圧する工程と、該チャンバーの内部に不活性ガスを供給する工程とを有することを特徴とする。

【 0 0 1 6 】

また、本発明の別のガス置換方法は、光学素子を内部に有するチャンバーの内部に不活性ガスを供給する工程と、該チャンバーを囲む密閉容器に不活性ガスを供給する工程と、該チャンバー内の不活性ガスの純度を、該密閉容器内の不活性ガスの純度よりも高い状態に制御する工程とを有することを特徴とする。

【 0 0 1 7 】

また、本発明の別のガス置換方法は、光学素子を内部に有するチャンバーの内部に不活性ガスを供給する工程と、該チャンバーを囲む密閉容器に不活性ガスを

供給する工程と、該チャンバー内の不活性ガスの圧力を、該密閉容器内の不活性ガスの圧力よりも高い状態に制御する工程とを有することを特徴とする。

【0018】

なお、上記の露光装置を用いた半導体デバイス製造法も本発明の範疇である。また、上記の露光装置を含む半導体製造工場も本発明の範疇である。また、上記の露光装置の保守方法も本発明の範疇である。

【0019】

【発明の実施の形態】

＜露光装置の実施例＞

図1は、本発明の露光装置の実施形態を示す全体構成図である。

【0020】

図中、露光装置の光源であるレーザー装置1は、露光装置とは別に床または階下に設置されている。レーザー装置1は、波長160nm以下の波長域の真空紫外光を生成するエキシマレーザー装置である。本実施例では、157nm付近の発振波長を有するF2エキシマレーザーを用いるが、他に126nm付近の発振波長を有するAr2レーザー等の紫外線領域の波長を発する光源を用いても良い。

【0021】

レーザー装置1から射出したレーザービームは、ミラー2、3を介して装置本体に導入される。チャンバー4は、ミラー2、3を含む光路周辺を外気との通気から遮断するため、密閉構造となっている。チャンバー4からの光射出部には、ガラス5が配置されている。このガラス5は、チャンバー4の内側から照射されるレーザー装置1からのレーザービームを透過させ、レーザービームを後述する筐体6に導入する。また、ガラス5は、チャンバー4を、密閉状態を確保して保持されている。

【0022】

ガラス5は、フッ素化合物からなるガラス材で、具体的には螢石(CaF₂)、フッ化マグネシウム(MgF₂)、フッ化バリウム(BaF₂)、SrF₂、フッ素ドーブ石英のいずれを使用してもよい。これらのガラス材は、157nm以下の波長の光に対して高い透過率を示すものである。

【 0 0 2 3 】

なお、チャンバー 4 内の詳細については後述する。

【 0 0 2 4 】

ガラス 5 を透過した光は、筐体 6 に入射し、筐体 6 内のミラー 7 を介してレチクル 8 を照明する。

【 0 0 2 5 】

この筐体 6 内の詳細についても後述する。

【 0 0 2 6 】

レチクル 8 は、レチクルステージ 9 に載置したレチクル保持器 1 0 に載置される。レチクルステージ 9 は、不図示のレチクルステージ駆動系により、光軸と直交面内方向であって走査方向である Y 方向に駆動される。バーミラー 1 1 は、レチクルステージ 9 に固定され、干渉計 1 2 によりバーミラー位置を計測し、レチクルステージの位置を計測する。本図においては、干渉計 1 2 が、1 つのみ記載され、走査方向である図中座標 Y 方向に駆動される状態を示しているが、図中座標 X 方向にも干渉計とバーミラーを配置し、レチクルステージの XY 二軸の位置の計測を行っても良い。

【 0 0 2 7 】

レチクル 8 に描かれたパターン（不図示）は、投影光学系 1 3 により所定の倍率で縮小されて、感光材を塗布したウエハ 1 4 に露光転写される。この投影光学系 1 3 内の詳細についても後述する。

【 0 0 2 8 】

ウエハ 1 4 は、ウエハステージ 1 5 に載置したウエハチャック 1 6 に載置されている。ウエハステージ 1 5 は、不図示のウエハステージ駆動系により、光軸と直交面内方向である X Y 方向に駆動される。バーミラー 1 7 は、ウエハステージに固定され、干渉計 1 8 によりバーミラー位置を計測し、ウエハステージの位置を計測する。本図においては、干渉計 1 8 が、1 つのみ記載され、走査方向である図中座標 Y 方向に駆動される状態を示している。しかし、ウエハステージは、走査露光後、ウエハを X 方向にステップ移動させる必要があるので、図中座標 X 方向にも干渉計とバーミラーを配置し、ウエハステージの XY 二軸の位置の計測

を行う。

【 0 0 2 9 】

次に、装置構造体について述べる。

【 0 0 3 0 】

主定盤 2 0 は、複数配置された脚 1 9 に載置される。主定盤 2 0 上には、ステージ定盤 2 1 及び鏡筒定盤 2 2 が載置される。

【 0 0 3 1 】

ステージ定盤 2 1 には、X Y 平面に平行な基準面が設けられている。前述のウエハステージ 1 5 は、この基準面沿って X Y 方向に移動する。本実施例では、ウエハステージ 1 5 は、ステージ定盤 2 1 に対して、気体軸受を用いたガイドによって非接触に支持されている。なお、ウエハステージを支持するガイドは、気体軸受に限られず、ボールやローラを用いた転動型ガイド、あるいは摺動型ガイドを用いてもよい。

【 0 0 3 2 】

鏡筒定盤 2 2 は、前述の投影光学系 1 3、干渉計 1 8 のほかに、空調ダクト 2 3 および外筒 2 4 を載置している。干渉計 1 8 は、投影光学系 1 3 を支持する鏡筒定盤 2 2 に支持されるため、投影光学系 1 3 を基準としてウエハステージ 1 5 の位置を計測することができる。空調ダクト 2 3 は、後述の循環系からの気体を内部の ULPA フィルター 2 3' (Ultra Low Penetration Air-filter) を介して、投影光学系 1 3 の光軸と直交方向に吹きつけるものである。空調ダクト 2 3 は、干渉計 1 8 の干渉計光路 1 8' およびウエハ 1 4、さらに鏡筒定盤 2 2 に略囲われた空間を所定温度で安定させる。これにより、干渉計光路 1 8' のゆらぎの低減と空間内の温度変化による物体変形の低減を達成する。また、空調ダクト 2 3 は、投影光学系 1 3 の終端からウエハ 1 4 までの露光光路における光吸収物質（例えば酸素）の濃度の低減をはかっている。

【 0 0 3 3 】

また、前述のレチクルステージ 9 は、外筒 2 4 に設けられた基準面に沿って走査方向である Y 方向（および場合によっては X 方向にも）移動する。本実施例では、レチクルステージ 1 5 は、外筒 2 4 に対して、気体軸受を用いたガイドによ

って非接触に支持されている。なお、レチクルステージを支持するガイドは、気体軸受に限られず、ボールやローラを用いた転動型ガイド、あるいは摺動型ガイドを用いてもよい。

【0034】

外筒24は、投影光学系13の鏡筒定盤22上面より上部を囲い、露光光束が通過するよう上部に開口部24'を備えている。さらに、外筒24は、前述のレチクルステージ9のほか、干渉計12および空調ダクト25および筐体6（図中筐体6と外筒接合部は破断線にて省略）を載置している。干渉計12は、投影光学系13と一体的に設けられた外筒24に支持されるため、投影光学系13を基準としてレチクルステージ9の位置を計測することができる。空調ダクト25は、後述の循環系からの気体を内部のULPAフィルター25'を介して投影光学系13の光軸と直交方向に吹きつけるものである。空調ダクト25は、干渉計12の干渉計光路12'およびレチクル8、さらにレチクル周辺空間を所定温度で安定させる。これにより、干渉計光路12'のゆらぎの低減とレチクル周辺空間内の温度変化による物体変形の低減を達成する。また、空調ダクト25は、レチクル8前後の光路における光吸収物質（例えば酸素）の濃度の低減をはかっている。

【0035】

チャンバー26は、本実施例においては、装置本体を内部に収納し、外気との通気を遮断する密閉構造となっている。可動部材27は、ステンレス製ベローズなどからなり、脚19付近とチャンバー26を連結し、チャンバー26の密閉性を確保し、脚19や主定盤20との相対変位を吸収できる構造となっている。

【0036】

また、可動部材28は、ステンレス製ベローズなどからなり、チャンバー4とチャンバー26を連結し、チャンバー4とチャンバー26の密閉性を確保し、支持台30に載置したチャンバー4とチャンバー26の相対変位を吸収できる構造となっている。

【0037】

さらに、可動部材29は、ステンレス製ベローズなどからなり、チャンバー4と筐体6を連結し、チャンバー4と筐体6の密閉性を確保し、チャンバー4と筐

体 6 の相対変位を吸収できる構造となっている。

【 0 0 3 8 】

なお、可動部材 2 7、2 8、2 9 は、本実施例においてはステンレス製ベローズを用いるが、密閉性を確保し、相対変位を吸収できる構造であればこれに限るものではなく、ニッケル合金やチタン製の金属ベローズでもよいし、樹脂製ベローズであってもよい。さらにはベローズ以外に、磁性流体シールを用いてもよい。

【 0 0 3 9 】

ロードロック室 3 1 は、レチクル 8 を搬入または搬出する際に用いるロードロック室であって、不図示の駆動系による開閉自在のゲートバルブ 3 2、3 3 を備えている。支持台 3 4 は、レチクル 8 の支持台である。レチクル搬送ロボット 3 5 は、レチクル保持器 1 0 へのレチクルの供給および回収を行う。

【 0 0 4 0 】

ロードロック室 3 6 は、ウエハ 1 4 を搬入または搬出する際に用いるロードロック室であり、不図示の駆動系による開閉自在のゲートバルブ 3 7、3 8 を備えている。支持台 3 9 は、ウエハ 1 4 の支持台である。ウエハ搬送ロボット 4 0 は、ウエハチャック 1 6 へのウエハの供給および回収を行う。

【 0 0 4 1 】

次に、チャンバー 4、2 6 及びロードロック室 3 1、3 6 内の環境制御、温度制御方法について説明する。

【 0 0 4 2 】

ガス供給源 5 1 は、不活性ガスとしての窒素ガスまたはヘリウムガスのいずれかを供給する。この 2 種類のガスについては、F2 レーザーの光に対して良好な透過率を示すものである。ガス供給源 5 1 は、実質的に酸素を含まないガスを供給する。なお、ここで、「実質的に酸素を含まない」とは、装置の性能に大きく影響を与える程度の酸素を含まないという意味であり、少なくともチャンバー 4 等に求められる酸素濃度より低い酸素濃度を意味する。

【 0 0 4 3 】

ガス供給源 5 1 からのガスは、配管 5 2 を介して、チャンバー 4 の光源側の一

端に設けられたガス供給口 5 3 に導かれ、チャンバー 4 内を経由した後、チャンバー 4 の露光装置側の他端に設けられたガス排出口 5 4 から排出され、配管 5 5 を介して、排気機構 5 6 に排気される。

【 0 0 4 4 】

次に、チャンバー 4 内のガス流路を図 2 を用いて説明する。図 1 と同じ要素については同じ番号を付け、説明は省略する。

【 0 0 4 5 】

レーザー装置 1 から射出されたレーザービームは、ミラー 2 によって反射され、ビーム成形光学系 2 0 1 により所定のビーム形状に整形される。その後、レーザービームは、集光レンズ 2 0 4 及び 2 0 7 によって、所定の倍率でオプティカルインテグレータ 2 1 0 を照射する。オプティカルインテグレータ 2 1 0 は、微小レンズを二次元的に配列したものであって、集光レンズ 2 1 3 を介して、レチクル 8 (図 1) との共役面 2 1 9 を重畳照明する。

【 0 0 4 6 】

なお、ビーム整形光学系 2 0 1 は、通気孔 2 0 3 を備えた支持台 2 0 2 に支持されている。集光レンズ 2 0 4 は、通気孔 2 0 6 を備えた支持台 2 0 5 に支持されている。集光レンズ 2 0 7 は、通気孔 2 0 8 を備えた支持台 2 0 9 に支持されている。オプティカルインテグレータ 2 1 0 は、通気孔 2 1 2 を備えた支持台 2 1 1 に支持されている。集光レンズ 2 1 3 は、通気孔 2 1 5 を備えた支持台 2 1 4 に支持されている。

【 0 0 4 7 】

ガス供給口 5 3 からの気体は、チャンバー 4 内を光路に沿って流れ、通気孔 2 0 3、2 0 6、2 0 8、2 1 2、2 1 5、2 1 8 を順次経由してガス排出口 5 4 から排出される。

【 0 0 4 8 】

チャンバー 4 内のガス流路の概念を図 2 中に矢印で示す。

【 0 0 4 9 】

チャンバー 4 内の光学素子間の空間を順次経由する流路を備えることで、各光学素子間の空間の雰囲気効率よくガス置換することができる。

【 0 0 5 0 】

なお、本実施例においては、ガラス 5 は、平行平面板を用いているが、これに限られるものではなく、レンズやプリズムなど他の透過素子であってもよい。さらに本実施例においては、オプティカルインテグレータとしてハエノ目を用いた場合について説明しているが、他にロッドインテグレータを用いたり、ハエノ目を直列に複数個使用したり、あるいはハエノ目とロッドインテグレータを組合わせて使用した光学系であってもよい。

【 0 0 5 1 】

なお、チャンバー 4 内の光学系は、後述の筐体 6 内の光学系と合わせて、レチクルを照明する照明光学系を形成している。

【 0 0 5 2 】

さらに図 1 に戻り、本実施形態の露光装置の説明を続ける。

【 0 0 5 3 】

図 1 において、ガス供給源 5 7 は、窒素ガスまたはヘリウムガスのいずれかのガスを供給する。

【 0 0 5 4 】

ガス供給源 5 7 からのガスは、配管 5 8 を介して、筐体 6 またはベローズ 2 9 に設けられたガス供給口 5 9 に導かれ、筐体 6 内を経由した後、筐体 6 の一端に設けられたガス排出口 6 0 からチャンバー 6 内に排出される。

【 0 0 5 5 】

筐体 6 内のガス流路を図 2 を用いて説明する。図 1 と同じ要素については同じ番号を付け、説明は省略する。

【 0 0 5 6 】

マスキングブレード 3 0 1 は、レチクル 8 の照明範囲を規定する矩形形状の開口を有する。また、矩形形状の開口寸法は、レチクルパターン及びレチクル 8 の位置に応じて不図示の駆動手段により駆動されることで、変更可能である。マスキングブレード 3 0 1 の上記矩形開口を形成する遮光板 3 0 1' は、前述のレチクル 8 との共役面 2 1 9 近傍に配置されている。集光レンズ 3 0 2、3 0 5 は、マスキングブレード 3 0 1 で形成される矩形開口部の像を所定の倍率でレチクル 8 に

投影する。従って、上述のごとく、筐体 6 内の光学系は、チャンバー 4 内の光学系と共に、レチクル 8 を照明する照明光学系の一部を形成している。

【0057】

なお、遮光板 301' は、不図示のガイドに沿って移動する構造であり、本実施例では非接触軸受である気体軸受を用いた場合について述べるが、これに限られるものではなく、ボールやローラを用いた転動型ガイド、あるいは摺動型ガイドを用いてもよい。

【0058】

集光レンズ 302 は、通気孔 303 を備えた支持台 304 に支持され、集光レンズ 305 は支持台 306 に支持されている。

【0059】

なお、ガス供給口 59 からの気体は、筐体 6 内を光路に沿って流れ、支持台 4 に設けられた通気孔 303 を経由して集光レンズ 302 と 305 の間の光路を経由後、ガス排出口 60 から排出される。筐体 6 内のガス流路の概念を図 2 中に矢印で示す。筐体 6 内の光学素子間を順次経由する流路を備えることで、光学素子間の雰囲気効率よくガス置換することができる。

【0060】

また、本実施例においては、ガス排出口 60 から排出されるガスをチャンバー 26 内に直接流しているが、これに限られるものではない。筐体 6 からウエハ 14 までの光路に配置される光学系、例えば投影光学系 13 などにガス排出口 60 からのガスを導き、投影光学系内を経由後、チャンバー 26 内に排出してもよい。または、ガス排出口 60 から排出されるガスを直接回収しても良い。

【0061】

なお、図 2 に示した筐体 6 内の光学系は集光レンズ系を用いた結像光学系であるが、他に反射屈折型光学系あるいは反射型光学系を用いてもよい。

【0062】

さらに、マスキングブレード 301 の開口形状は、本実施例においては矩形を使用した場合について説明したが、他に所定の曲率を持った円弧状の開口であってもよい。

【 0 0 6 3 】

また、本実施例においては、ガス供給口 5 9 は、筐体 6 の光源側の一端に設けられており、ガス排出口 6 0 は、筐体 6 のレチクル側の一端に設けられているが、これに限られるものではない。例えば、ガス供給口を筐体 6 のレチクル側の一端に設け、ガス排出口を筐体 6 の光源側の一端に設けても良い。特に、可動体であるマスキングブレードのある方を下流側としたほうが、筐体 6 内の雰囲気ของ 가스純度等を考慮すると、望ましい場合がある。

【 0 0 6 4 】

上述のガスの循環方法は、露光中におけるチャンバー 4 内および筐体 6 内の気体の置換方法である。しかし、露光前は、チャンバー 4 内および筐体 6 内の雰囲気は大気であるので、単に不活性ガスを流すだけでは、光路中の酸素濃度が低下するまでに時間がかかる。

【 0 0 6 5 】

そこで、本発明では、チャンバー 4 内および筐体 6 内に不活性ガスを供給する前に、一度または複数回に分けてチャンバー 4 内および筐体 6 内の真空引きを行い、内部に最初に存在していた大気を排出する。

【 0 0 6 6 】

ここで、例えばチャンバー 4 が真空引きされたときに、チャンバー 4 の内外の圧力差によってチャンバー 4 が変形すると、チャンバー 4 が保持している光学素子の位置がずれてしまい、望ましくない。

【 0 0 6 7 】

そこで、本発明では、チャンバー 4 および筐体 6 の内外の圧力差を減少させるため、チャンバー 4 および筐体 6 をさらに密閉容器で囲んでいる。そして、チャンバー 4 内および筐体 6 内の真空引きを行うときに、密閉容器の内部もチャンバー 4 内および筐体 6 内の圧力と同じ程度の圧力になるように制御する。これによって、チャンバー 4 や筐体 6 の内外の圧力差を減少させ、チャンバー 4 や筐体 6 の真空引きの際の変形を抑えることができる。

【 0 0 6 8 】

図 3 を用いて、上記の密閉容器の説明を行う。

【 0 0 6 9 】

同図において、密閉容器 1 0 1 は、照明光学系を有するチャンバー 4 と筐体 6 とを囲んでいる。真空ポンプ 1 0 3 は、密閉容器 1 0 1 内の気体を強制排気し、密閉容器 1 0 1 の真空引きを行う。

【 0 0 7 0 】

通気孔 1 0 5 A は、チャンバー 4 内部の雰囲気と密閉容器内の雰囲気とを連通している。真空ポンプ 1 0 3 が密閉容器 1 0 1 の気体を強制排気すると、密閉容器 1 0 1 内部が減圧雰囲気となり、チャンバー 4 内の気体が通気孔 1 0 5 A を通じて密閉容器 1 0 1 中に排出される。これにより、チャンバー 4 内を真空引きすると共に、チャンバー 4 内部の圧力と密閉容器内の圧力をほぼ同程度のものとすることができる。

【 0 0 7 1 】

通気孔 1 0 5 B は、筐体 6 内部の雰囲気と密閉容器内の雰囲気とを連通している。真空ポンプ 1 0 3 が密閉容器 1 0 1 の気体を強制排気すると、密閉容器 1 0 1 内部が減圧雰囲気となり、筐体 6 内の気体が通気孔 1 0 5 B を通じて密閉容器 1 0 1 中に排出される。これにより、筐体 6 内を真空引きすると共に、筐体 6 内部の圧力と密閉容器内の圧力をほぼ同程度のものとすることができる。

【 0 0 7 2 】

上記の構成により、チャンバー 4 内と筐体 6 内の真空引きを行うと共に、チャンバー 4 と筐体 6 内外の圧力差を減少させることができる。これにより、真空引きした際のチャンバー 4 と筐体 6 の変形を軽減することができる。

【 0 0 7 3 】

なお、図 3 では、チャンバー 4 と筐体 6 とを同一の密閉容器で囲んでいるが、これに限るものではなく、それぞれ別の密閉容器に囲んでも良い。また、密閉容器 1 0 1 を前述のチャンバー 2 6 と兼用するようにしても良い。

【 0 0 7 4 】

ここで、密閉容器 1 0 1 を真空引きすると、密閉容器 1 0 1 の内外で圧力差が生じ、変形するおそれがある。密閉容器 1 0 1 が、例えばチャンバー 4 を支持しているとする、この密閉容器 1 0 1 の変形がチャンバー 4 に伝達されることは

望ましくない。そこで、本発明では、密閉容器 1 0 1 とチャンバー 4 との間に変位を発生する変位機構を設けている。

【 0 0 7 5 】

変位機構 1 0 7 A、1 0 7 B は、密閉容器 1 0 1 が、変形したときに、その変形がチャンバー 4 に伝達されないように、密閉容器の変形に応じて密閉容器 1 0 1 とチャンバー 4 との間で変位を発生させる。外部に設けられた基準部材 1 1 1 を照明光学系の位置決め基準とし、チャンバー 4 と基準部材 1 1 1 との距離を干渉計 1 1 3 によって検出する。干渉計 1 1 3 により検出された位置情報の基づいて、変位機構 1 0 7 A、1 0 7 B を制御する。

【 0 0 7 6 】

なお、変位機構 1 0 7 A、1 0 7 B は、チャンバー 4 を 6 軸方向に制御できることが望ましい。また、変位機構 1 0 7 A、1 0 7 B は、密閉容器に対するチャンバー 4 の支持も行ってよい。また、変位機構 1 0 7 A、1 0 7 B は、非接触で変位を与えられるものが望ましい。

【 0 0 7 7 】

なお、図 3 では、変位機構はチャンバー 4 にしか描かれていないが、筐体 6 にも同様に設けられる。

【 0 0 7 8 】

また、密閉容器 1 0 1 は、露光の際に露光光を通す必要がある。そこで、本発明では、密閉容器 1 0 1 に透過窓 1 1 5 を設けている。透過窓 1 1 5 は、密閉容器 1 0 1 内の密閉性を確保するように保持されるとともに、密閉容器の内外に圧力差があっても耐えられる構造となっている。なお、透過窓 1 1 5 は、フッ素化合物からなるガラス材で、具体的には蛍石 (CaF₂)、フッ化マグネシウム (MgF₂)、フッ化バリウム (BaF₂)、SrF₂、フッ素ドーパ石英のいずれを使用しても良い。これらのガラス材は、1 5 7 n m 以下の波長の光に対して高い透過率を示すものである。また、本実施例においては、透過窓 1 1 5 は、平行平板を用いているが、これに限られるものではなく、レンズ、プリズム、膜など他の透過素子であっても良い。

【 0 0 7 9 】

上記のようにチャンバー４内と筐体６内の真空引きを行い、チャンバー４内と筐体６内に最初に存在していた大気を排出した後は、前述した通り、ガス供給口５３やガス供給口５９に不活性ガスを供給し、チャンバー４内と筐体６内の雰囲気循環させる。このときは、通気孔１０５Ａ、１０５Ｂは閉じられ、図２で述べたガスの経路が確保されるようにする。

【００８０】

なお、密閉容器内を真空引きすると、透過窓１１５が歪んだり、位置ずれを起こしたりするおそれがある。そこで、透過窓１１５はベローズ（可動体）で密閉容器に対して保持され、不図示のアクチュエータで密閉容器に対して移動可能であってもよい。ここで、透過窓のベローズは、後述する投影光学系についての透過窓１６５のベローズとほぼ同様である。

【００８１】

なお、図３では、通気孔１０５Ａ、１０５Ｂにより、密閉容器１０１内とチャンバー４、筐体６内との圧力差を軽減していた。しかし、圧力差を軽減するための手段はこれに限られるものではない。例えば、図４に示されるように、密閉容器１０１、チャンバー４および筐体６にそれぞれ真空ポンプ１０３Ａ、１０３Ｂ、１０３Ｃを設け、それぞれの内部圧力を計測して計測結果に基づいて、それぞれの真空ポンプを制御しても良い。また、後述の図６のように、チャンバー４や筐体６に真空ポンプを設け、チャンバー４と密閉容器１０１の間や筐体６と密閉容器１０１の間に通気孔を設けるようにしても良い。

【００８２】

また、図３において、露光時のチャンバー４内や筐体６内の圧力が、外部の圧力とほぼ同じ場合、密閉容器１０１の密閉性を保つ必要はなくなる。このような場合は、密閉容器１０１に設けられる透過窓１１５は特に必要はなく、例えば真空引き時に閉じられる開閉扉であっても良い。

【００８３】

また、図３において、露光時はチャンバー４内と筐体６内の不活性ガスの純度は特に高める必要がある。そのため、露光時のチャンバー４内と筐体６内の圧力を陽圧としても良い。これにより、チャンバー４や筐体６の外部から流入するガ

スを防ぎ、チャンバー 4 と筐体 6 の内部の不活性ガスの純度を維持することができる。この際、密閉容器 1 0 1 内部の雰囲気も不活性ガスの雰囲気とすれば、密閉容器 1 0 1 からチャンバー 4 や筐体 6 内にガスが流入しても、チャンバー 4 や筐体 6 のガスの純度の低下を軽減することができる。そのため、密閉容器 1 0 1 に不活性ガスの供給口や排出口を設けることが望ましい。

【 0 0 8 4 】

なお、上記のように、密閉容器 1 0 1 内を不活性ガスで満たすとしても、チャンバー 4 や筐体 6 の内部ほどの純度が望まれるわけではない。例えば、チャンバー 4（若しくは筐体 6）内、密閉容器 1 0 1 内、密閉容器外部、の順に純度を高くしても良い。

【 0 0 8 5 】

また、上記のように、チャンバー 4 内や筐体 6 内の圧力を陽圧とする場合、例えば、チャンバー 4（若しくは筐体 6）内、密閉容器 1 0 1 内、密閉容器外部、の順に圧力を高くするように制御しても良い。

【 0 0 8 6 】

なお、チャンバー 4 内や筐体 6 内を複数回に分けて真空引きする場合、真空引き工程の間に、チャンバー 4 内や筐体 6 内を不活性ガスで満たす工程があることが望ましい。複数回に分けて真空引きすることにより、各真空引き工程時の内外圧力差を軽減させ、変形を軽減することができる。また、短時間で酸素濃度を十分に下げることができる。

【 0 0 8 7 】

図 1 に戻り、説明を続ける。

【 0 0 8 8 】

図 1 において、ガス供給源 5 7 からのガスは、配管 6 1 を介して、投影光学系 1 3 のウエハ側の一端に設けられたガス供給口 6 2 に導かれ、投影光学系 1 3 内を經由した後、投影光学系 1 3 のレチクル側の他端に設けられたガス排出口 6 3 からチャンバー 2 6 内に排出される。

【 0 0 8 9 】

投影光学系 1 3 内のガス流路を図 5 を用いて説明する。図 1 と同じ要素につい

ては同じ番号を付け、説明は省略する。

【0090】

レチクル8に描かれたパターンは、レンズ402、405、408、411、414、417、420により、ウエハ14に縮小投影される。401は、上記レンズ群の鏡筒である。

【0091】

レンズ402は、ガス排出口63を備えた支持台404に支持されている。レンズ405は、通気孔406を備えた支持台407に支持されている。レンズ408は、通気孔409を備えた支持台410に支持されている。レンズ411は、通気孔412を備えた支持台413に支持されている。レンズ414は、通気孔415を備えた支持台416に支持されている。レンズ417は、通気孔418を備えた支持台419に支持されている。レンズ420及び上記支持台407、407、410、413、416、419は、鏡筒401に支持されている。

【0092】

ガス供給口62からの気体は、各支持台に設けられた通気口418、415、412、409、406を順次経由して、ガス排出口63から排出される。投影光学系13内のガス流路の概念を図4中に矢印で示す。投影光学系13内の光学素子間を順次経由する流路を備えることで、投影光学系13内の光学素子間の雰囲気効率よくガス置換することができる。

【0093】

なお、本実施例においては、ガス排出口63から排出されるガスをチャンバー26内に直接流しているが、これに限られるものではない。ガラス5（図1～4）からウエハ14までの光路に配置される光学系、例えば筐体6（図1、図4）などにガス排出口63からのガスを導き、筐体6内を経由後、チャンバー26内に排出してもよい。または、ガス排出口63から排出されるガスを直接回収しても良い。

【0094】

また、本実施例においては、投影光学系13は、屈折型光学系を用いているが、他に反射屈折型光学系あるいは反射型光学系を用いてもよい。

【 0 0 9 5 】

上述のガスの循環方法は、露光中における投影光学系 1 3 内の気体の置換方法である。しかし、露光前は、投影光学系 1 3 内の雰囲気は大気であるので、単に気体を流すだけでは、光路中の酸素濃度が低下するまでに時間がかかる。

【 0 0 9 6 】

そこで、本発明では、投影光学系 1 3 内に不活性ガスを供給する前に、一度または複数回に分けて投影光学系 1 3 内の真空引きを行い、内部に最初に存在していた大気を排出する。

【 0 0 9 7 】

ここで、投影光学系 1 3 が真空引きされたときに、投影光学系 1 3 の内外の圧力差によって投影光学系 1 3 が変形すると、投影光学系のレンズの位置がずれてしまい、望ましくない。

【 0 0 9 8 】

そこで、本発明では、投影光学系 1 3 の内外の圧力差を減少させるため、投影光学系 1 3 をさらに密閉容器で囲んでいる。そして、投影光学系 1 3 内の真空引きを行うときに、密閉容器の内部も投影光学系 1 3 内の圧力と同じ程度の圧力になるように制御する。これによって、投影光学系 1 3 の内外の圧力差を減少させ、投影光学系 1 3 の真空引きの際の変形を抑えることができる。

【 0 0 9 9 】

図 6 を用いて、上記の密閉容器の説明を行う。

【 0 1 0 0 】

同図において、密閉容器 1 5 1 は、投影光学系 1 3 を囲んでいる。真空ポンプ 1 5 3 は、密閉容器 1 5 1 内の気体を強制排気し、密閉容器 1 0 1 の真空引きを行う。

【 0 1 0 1 】

通気孔 1 5 5 は、投影光学系 1 3 の内部の雰囲気と密閉容器 1 5 1 内の雰囲気とを連通している。真空ポンプ 1 5 3 が投影光学系 1 3 の気体を強制排気すると、投影光学系 1 3 内部が減圧雰囲気となり、密閉容器 1 5 1 内の気体が通気孔 1 5 5 を通じて投影光学系 1 3 を介して排出される。これにより、投影光学系 1 3

内および密閉容器 1 5 1 内を真空引きすると共に、投影光学系 1 3 内部の圧力と密閉容器 1 5 1 内の圧力をほぼ同程度のものとすることができる。

【0 1 0 2】

上記の構成により、投影光学系 1 3 内の真空引きを行うと共に、投影光学系 1 3 の内外の圧力差を減少させることができる。これにより、真空引きした際の投影光学系 1 3 の変形を軽減することができる。

【0 1 0 3】

なお、密閉容器 1 5 1 は、前述のチャンバー 2 6 または外筒 2 4 等と兼用するようにしても良い。

【0 1 0 4】

ここで、密閉容器 1 5 1 を真空引きすると、密閉容器 1 5 1 の内外で圧力差が生じ、変形するおそれがある。密閉容器 1 5 1 が、投影光学系 1 3 を支持しているとすると、この密閉容器 1 5 1 の変形が投影光学系 1 3 に伝達されることは望ましくない。そこで、本発明では、密閉容器 1 5 1 と投影光学系との間に変位を発生する変位機構を設けている。

【0 1 0 5】

変位機構 1 5 7 A、1 5 7 B は、密閉容器 1 5 1 が、変形したときに、その変形が投影光学系 1 3 に伝達されないように、密閉容器 1 5 1 の変形に応じて密閉容器 1 5 1 と投影光学系 1 3 との間で変位を発生させる。外部に設けられた基準部材 1 1 1 を投影光学系 1 3 の位置決めの基準とし、投影光学系 1 3 と基準部材 1 1 1 との距離を干渉計 1 6 3 によって検出する。干渉計 1 6 3 により検出された位置情報の基づいて、変位機構 1 5 7 A、1 5 7 B を制御する。

【0 1 0 6】

なお、変位機構 1 5 7 A、1 5 7 B は、投影光学系 1 3 を 6 軸方向に制御できることが望ましい。また、変位機構 1 5 7 A、1 5 7 B は、密閉容器 1 5 1 に対する投影光学系 1 3 の支持も行ってよい。また、変位機構 1 5 7 A、1 5 7 B は、非接触で変位を与えられるものが望ましい。

【0 1 0 7】

また、密閉容器 1 5 1 は、露光の際に露光光を通す必要がある。そこで、本発

明では、密閉容器 1 5 1 に透過窓 1 6 5 A、1 6 5 B を設けている。透過窓 1 6 5 A、1 6 5 B は、密閉容器 1 5 1 内の密閉性を確保するように保持されるとともに、密閉容器 1 5 1 の内外に圧力差があっても耐えられる構造となっている。また、密閉容器 1 5 1 の変形を考慮して、後述の図 7 のように、透過窓をベローズで保持して、アクチュエータで移動可能としてもよい。なお、透過窓 1 6 5 A、1 6 5 B は、フッ素化合物からなるガラス材で、具体的には蛍石 (CaF₂)、フッ化マグネシウム (MgF₂)、フッ化バリウム (BaF₂)、SrF₂、フッ素ドーパ石英のいずれを使用しても良い。これらのガラス材は、1 5 7 n m 以下の波長の光に対して高い透過率を示すものである。また、本実施例においては、透過窓 1 6 5 A、1 6 5 B は、平行平板を用いているが、これに限られるものではなく、レンズ、プリズム、膜など他の透過素子であっても良い。

【0 1 0 8】

上記のように投影光学系 1 3 内の真空引きを行い、投影光学系 1 3 内に最初に存在していた大気を排出した後は、前述した通り、ガス供給口 6 2 に不活性ガスを供給し、投影光学系 1 3 内の雰囲気循環させる。このときは、通気孔 1 5 5 は閉じられ、図 5 で述べたガスの経路が確保されるようにする。

【0 1 0 9】

なお、図 6 では、通気孔 1 5 5 により、密閉容器 1 5 1 内と投影光学系 1 3 内との圧力差を軽減していた。しかし、圧力差を軽減するための手段はこれに限られるものではない。例えば、図 4 の場合と同様に、密閉容器 1 5 1 と投影光学系 1 3 のそれぞれに真空ポンプ 1 5 3 A、1 5 3 B を設け、それぞれの内部圧力を計測して計測結果に基づいて、それぞれの真空ポンプを制御しても良い。または、前述の図 3 の場合と同様に、密閉容器に真空ポンプを設け、投影光学系と密閉容器の間に通気孔を設けるようにしても良い。

【0 1 1 0】

また、図 6 において、露光時の投影光学系 1 3 の圧力が、外部の圧力とほぼ同じ場合、密閉容器 1 5 1 の密閉性を保つ必要はなくなる。このような場合は、密閉容器 1 5 1 に設けられる透過窓 1 6 5 A、1 6 5 B は特に必要はなく、例えば真空引き時に閉じられる開閉扉であっても良い。

【 0 1 1 1 】

また、図 6 において、露光時は投影光学系 1 3 内の不活性ガスの純度は特に高める必要がある。そのため、露光時の投影光学系 1 3 内の圧力を陽圧としても良い。これにより、投影光学系 1 3 の外部から流入するガスを防ぎ、投影光学系 3 の内部の不活性ガスの純度を維持することができる。この際、密閉容器 1 5 1 内部の雰囲気も不活性ガスの雰囲気とすれば、密閉容器 1 5 1 から投影光学系 1 3 内にガスが流入しても、投影光学系 1 3 内のガスの純度の低下を軽減することができる。そのため、密閉容器 1 5 1 に不活性ガスの供給口や排出口を設けることが望ましい。

【 0 1 1 2 】

なお、上記のように、密閉容器 1 5 1 内を不活性ガスで満たすとしても、投影光学系 1 3 の内部ほどの純度が望まれるわけではない。例えば、投影光学系 1 3 内、密閉容器 1 5 1 内、密閉容器外部、の順に純度を高くするようにしても良い。

【 0 1 1 3 】

また、上記のように、投影光学系 1 3 内の圧力を陽圧とする場合、例えば、投影光学系 1 3 内、密閉容器 1 0 1 内、密閉容器外部、の順に圧力を高くするように制御しても良い。

【 0 1 1 4 】

なお、投影光学系 1 3 内を複数回に分けて真空引きする場合、真空引き工程の間に、投影光学系 1 3 内を不活性ガスで満たす工程があることが望ましい。複数回に分けて真空引きすることにより、各真空引き工程時の内外圧力差を軽減させ、変形を軽減することができる。また、短時間で酸素濃度を十分に下げることができる。

【 0 1 1 5 】

次に、図 7 を用いて、投影光学系を覆う密閉容器の変形例の説明を行なう。同図において、図 6 と同じ要素については同じ番号を付け、説明を省略する。

【 0 1 1 6 】

同図において、投影光学系 1 3 は、鏡筒定盤 2 2 に支持されている。また、密

閉容器 1 5 1 A は、投影光学系 1 3 の鏡筒定盤 2 2 より上側を覆っている。また、密閉容器 1 5 1 B は、投影光学系 1 3 の鏡筒定盤 2 2 より下側を覆っている。図には示されていないが、密閉容器 1 5 1 A 内部の空間と密閉容器 1 5 1 B 内部の空間は、連通している。

【 0 1 1 7 】

真空ポンプ 1 5 3 A は、密閉容器 1 5 1 A、1 5 1 B と投影光学系 1 3 との間の空間を真空引きする。また、真空ポンプ 1 5 3 B は、投影光学系 1 3 内の気体を真空引きする。これにより、投影光学系 1 3 の内部の圧力と密閉容器 1 5 1 内の圧力をほぼ同程度のものとするのは、前述の場合と同様である。なお、通気孔を設け、いずれかに真空ポンプを設けても良いのも、前述の場合と同様である。

【 0 1 1 8 】

ここで、密閉容器 1 5 1 A、1 5 1 B を真空引きすると、密閉容器 1 5 1 A、1 5 1 B の内外で圧力差が生じ、変形するおそれがある。この密閉容器 1 5 1 A、1 5 1 B の変形の影響が投影光学系 1 3 に伝達されることは望ましくない。

【 0 1 1 9 】

そこで、図 7 の例では、密閉容器 1 5 1 A と鏡筒定盤 2 2 は、可動体であるステンレス製ベローズ 1 6 7 A を介して密閉性を保って連結されている。同様に、密閉容器 1 5 1 B は、可動体であるステンレス製ベローズ 1 6 7 B を介して密閉性を保って連結されている。これにより、密閉容器 1 5 1 A、1 5 1 B の内外の圧力差により、密閉容器 1 5 1 A、1 5 1 B が変形しても、変形の影響が鏡筒定盤に伝わらないようになっている。従って、密閉容器 1 5 1 A、1 5 1 B の変形の影響が投影光学系 1 3 に伝わることはない。なお、鏡筒定盤 2 2 は、密閉容器 1 5 1 A、1 5 1 B の内部を減圧にしても、変形は起きにくい。よって、密閉容器 1 5 1 A、1 5 1 B 内部を真空引きしたとしても、投影光学系 1 3 が受ける変形の影響は軽減される。

【 0 1 2 0 】

なお、密閉容器 1 5 1 A、1 5 1 B の変形により、密閉容器に設けられた透過窓 1 6 5 A、1 6 5 B が歪んだり、位置ずれを起こしたりするおそれがある。そ

ここで、透過窓 1 6 5 A、1 6 5 B は、ペローズ（可動体）1 6 9 A、1 6 9 B でそれぞれ密閉容器 1 5 1 A、1 5 1 B に対して移動可能に保持され、アクチュエータ（不図示）により密閉容器に対して移動可能となっている。密閉容器 1 5 1 A、1 5 1 B が変形を起こしたときは、アクチュエータによって透過窓 1 6 5 A、1 6 5 B を投影光学系 1 3 に対して所定の位置関係になるように位置決めする。なお、透過窓 1 6 5 A、1 6 5 B の保持は、ペローズに限るものではなく、透過窓 1 6 5 A、1 6 5 B を密閉容器 1 5 1 A、1 5 1 B に対して移動可能に保持し、密閉容器内の気密性を保てるものであればなんでも良い。

【0 1 2 1】

なお、透過窓 1 6 5 A、1 6 5 B の代わりに、前述の開閉扉を設ける場合は、上記のペローズ 1 6 9 A、1 6 9 B が不要でないことは言うまでもない。

【0 1 2 2】

再び、図 1 に戻り、説明を続ける。

【0 1 2 3】

ガス排出口 6 0、6 3 からチャンバー 2 6 内に排出されたガスは、チャンバー 2 6 の循環出口 7 0 から排出され、配管 7 1 を介して、気体循環系 7 2 の導入口 7 3 に導かれる。気体循環系 7 2 内で所定の流量に配分されたガスは、気体循環系 7 2 の分配口 7 4 a、7 4 b、7 4 c、7 4 d からそれぞれ排出される。

【0 1 2 4】

分配口 7 4 a から排出されたガスは、配管 7 5 a を介して、チャンバー 2 6 内のほぼ全体のガスをダウンフローにさせるダウンフローダクト 7 6 に導かれ、ダウンフローダクト 7 6 内の ULPA フィルター 7 6' を介してチャンバー 2 6 内に吹き出される。

【0 1 2 5】

分配口 7 4 b から排出されたガスは、配管 7 5 b を介して、部分ダクト 2 5 に導かれ、前述のごとくレチクル 8 及び干渉計光路 1 2' 近傍の空間に吹きつけられる。

【0 1 2 6】

分配口 7 4 c から排出されたガスは、配管 7 5 c を介して、外筒 2 4 の気体導入

口 4 1 に導かれ、投影光学系 1 3 と外筒 2 4 との間の空間を経由した後、外筒 2 4 の開口部 2 4' からチャンバー 2 6 内に排出される。

【 0 1 2 7 】

分配口 7 4 d から排出されたガスは、配管 7 5 d を介して、部分ダクト 2 3 に導かれ、前述のごとくウエハ 1 4 及び干渉計光路 1 8' 近傍の空間に吹きつけられる。

【 0 1 2 8 】

なお、不図示であるが、気体循環系 7 2 内部では、導入口からのガス中の不純物を取り除くためのケミカルフィルタが備えられている。

【 0 1 2 9 】

また、気体循環系 7 2 内部には、不図示の温調装置が設けられている。温調装置は、露光装置内部に設けられた温度計 7 7 a ～ 7 7 d の検出結果に基づき、制御装置 7 8 の指令により所定温度に制御する。

【 0 1 3 0 】

なお、前述のガス供給源 5 7 からのガスは、予めガス供給源 5 7 内で所定温度に制御されてもよいし、配管 5 8、6 1 が上述のごとく温度制御された空間を経由してガス供給口 5 9、6 2 に到達する間に所定温度になるよう配管経路を決定してもよい。

【 0 1 3 1 】

図 1 において、高圧ガス供給装置 7 9 は、チャンバー 2 6 内のガスの一部を配管 8 0 にて回収し、所定のガス圧力に上昇させた後、配管 8 1 a を介してウエハステージ 1 5 の気体軸受（不図示）へ、配管 8 1 b を介してレチクルステージ 9 の気体軸受（不図示）へ、そして配管 8 1 c を介してマスキングブレード 3 0 1（図 4）の気体軸受（不図示）へそれぞれ供給する。チャンバー 2 6 内のパージガスである不活性ガスを気体軸受の作動流体として用いることで、チャンバー 2 6 内の環境は、所定の状態に維持することができる。

【 0 1 3 2 】

次に、図 8 を用いて高圧ガス供給装置 7 9 の内部概略構成を以下に述べる。

【 0 1 3 3 】

配管 80 からのガスの圧力を圧力ゲージ 701 で検出し、制御装置 78 (図 1) でコントロールバルブ 702 を制御することで、所定流量に制御する。コントロールバルブで所定の流量に制御されたガスは、回収ポンプ 703 を通って、バッファータンク 704 によりガスが貯められ、そして圧縮機 705 にて所定圧力に加圧され、配管 81a~81c に流される。また、圧力ゲージ 701 とコントロールバルブ 702 の間でガス流路は分岐され、排気ポンプ 706 にて排気される。この排気量は、バッファータンク 704 に設けた圧力ゲージ 707 の検出結果に応じて、排気の必要が生じた時に、マスフローコントローラ 708 によって制御される。なお、マスフローコントローラ 708 は、圧力ゲージ 707 の検出結果により、制御装置 78 (図 1) によって、制御される。

【0134】

上記構成によれば、チャンバー 26 内の気圧は、常に一定の圧力に制御することが可能である。これにより、気圧変動の影響を受けやすい光学特性、例えば投影光学系 13 (図 1) の性能の維持を可能にする。

【0135】

また、チャンバー 26 内の気圧と外気圧との相対圧力差を所定の値に維持することも可能である。この場合は、圧力ゲージ 701 を差圧計にして、配管 80 内 (つまりチャンバー 26 内) の圧力と外気との圧力差を検出することで達成できる。

【0136】

さらに、チャンバー 26 内とチャンバー 4 内の相対気圧差を所定の値に維持することも可能である。この場合は、上述の差圧計で配管 80 内 (つまりチャンバー 26 内) とチャンバー 4 内の相対気圧差を検出することで達成できる。

【0137】

また、チャンバー 26 に前述の密閉容器 101 や密閉容器 151 の機能を持たせても良い。

【0138】

図 1 において、ガス供給源 57 からのガスは、配管 82 を介して、ウエハ用のロードロック室 36 に供給され、内部を置換しながら配管 83 を介して排気機構

8 6 に排気される。同様に、ガス供給源 5 7 のガスは配管 8 4 を介してレチクル用のロードロック室 3 1 に供給され、内部を置換しながら配管 8 5 を介して排気機構 8 6 に排気される。

【 0 1 3 9 】

なお、ガス供給のタイミングについては、ゲートバルブ 3 2 もしくは 3 7 が開けられ、レチクルやウエハが支持台 3 4、3 9 に載置された後、ゲートバルブ 3 2、3 7 が閉じられ、その後、ガス供給源に備えられたバルブ（不図示）と排気機構 8 6 内に備えられたバルブ（不図示）とを制御装置 7 8 の指令によって開放しておこなわれる。

【 0 1 4 0 】

ロードロック室 3 1、3 6 内が所定の状態になったら制御装置 7 8 の指令によりバルブを閉じてガス供給を停止する。更に、ゲートバルブ 3 3 及び 3 8 を開け、搬送手段 3 5 及び 4 0 によりレチクル 8 及びウエハ 1 4 が装置内に搬入される。

【 0 1 4 1 】

レチクル 8 もしくはウエハ 1 4 を装置外に搬出する場合は、ゲートバルブ 3 2、3 3、3 7、3 8 が閉じられた状態でガス供給が開始され、各々のロードロック室内が所定の状態に達した所でガス供給を停止する。次にゲートバルブ 3 3、3 8 を開け、搬送手段 3 5、4 0 にてレチクル 8 及びウエハ 1 4 を装置から搬出し、ロードロック室 3 1、3 9 内の支持台 3 4、3 9 に載置する。載置後、ゲートバルブ 3 3、3 8 は閉じられ、今度はゲートバルブ 3 2、3 7 を開けてレチクル 8、ウエハ 1 4 を不図示の手段で取出す。

【 0 1 4 2 】

上記説明においては、レチクル 8 とウエハ 1 4 の装置への搬入及び搬出を同時に述べたが、レチクル 8 とウエハ 1 4 の搬入、搬出を個別に行ってもよいのは言うまでもない。

【 0 1 4 3 】

またロードロック室 3 1、3 6 をガス置換するのは、ゲートバルブ 3 3、3 8 を開けた時に、チャンバー 2 6 内の環境に影響を与えないようにするためのもの

であって、これは周知の通りである。

【 0 1 4 4 】

さらに、レチクル 8 のパターン面へのゴミの付着防止の目的でペリクル（不図示）を使用する場合、レチクル 8 とペリクルとペリクルを支持するためのペリクルフレーム（不図示）とで囲まれた空間もパージガス置換するのが望ましく、均圧孔付ペリクルフレーム（ペリクルフレーム内外を連通させる通気孔付）を使用するのが望ましい。

【 0 1 4 5 】

排気口 8 7 は、チャンバー 2 6 内のガスを排気するための排気口である。

【 0 1 4 6 】

装置の運転を開始する際、チャンバー 2 6 内部及び気体循環系 7 2 内は大気状態である。

【 0 1 4 7 】

従って、装置立上げ時は、ガス供給源 5 7 から投影光学系 1 3 及び筐体 6 へのガス供給を開始するとともに、排気口 8 7 から配管 8 8 を介して、排気機構 8 6 への排気も行う。この排気動作の ON / OFF は、排気手段 8 6 内に備えたバルブ（不図示）を、制御装置 7 8 で制御することで行う。

【 0 1 4 8 】

チャンバー 2 6 内及びこの循環系が所定の置換状態に達したら、排気口 8 7 からの排気を停止し、露光動作可能状態になる。

【 0 1 4 9 】

排気口 8 7 からの排気を停止するタイミングの判断は、排気開始から所定時間に達したかどうかで制御装置 7 8 が自動で判断して排気停止指令を送ってもよいし、チャンバー 2 6 内もしくはその循環系内の所定箇所にガス検出計（不図示）を配置し、その検出結果に基づき制御装置 7 8 が自動で判断して排気停止指令を送ってもよい。

【 0 1 5 0 】

また、装置の運転を開始する際に、チャンバー 4 及び 2 6 の置換状態をより短時間で所定状態にしたい場合、あるいはロードロック室 3 1 及び 3 6 内はレチク

ルやウエハ交換毎に大気開放と置換状態を繰り返すものであるため、より短時間で置換を終了しスループットを向上させる場合は、真空ポンプを用いて排気手段 5 6、8 6 から大気を強制排気して、チャンバー 4、2 6 内およびロードロック室 3 1、3 6 内を真空にした後に上述した方法でガスパージを行っても良い。この場合は、チャンバー 4、2 6 およびロードロック室 3 1、3 6 は、真空状態時における変形が装置性能に影響しないよう十分な剛性が必要となる。

【0 1 5 1】

図 1 の実施例においては、可動部材 2 7、2 8、2 9 を用いているため、真空時にチャンバー 4、2 6 の変形が生じたとしても、隣接する構成要素の変形が直接伝わるのを防止している。

【0 1 5 2】

なお、チャンバー内およびロードロック室内を真空状態にした後にガス供給するこの一連の動作は、必要であれば複数回繰り返してもよい。真空引きを 1 回のみ行ってパージする場合に比べて複数回繰り返せば、チャンバー内およびロードロック室内の到達真空度が相対的に低真空（絶対圧が高い）で済み、真空ポンプや真空対応部品のコストが大幅に軽減できる。本発明の置換方法では、最後の真空引きが終わってからヘリウムを導入することとし、その前のパージには窒素を用いることが望ましい。

【0 1 5 3】

さらに、図 1 の実施形態によれば、チャンバー 4 内部をメンテナンス等で大気に開放する場合でも、チャンバー 2 6 側は、パージ状態を維持することが可能で、その反対にチャンバー 2 6 内部を大気開放する場合でもチャンバー 4 側は、パージ状態を維持することが可能である。

【0 1 5 4】

<半導体生産システムの実施例>

次に、半導体デバイス（IC や L S I 等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の生産システムの例を説明する。これは半導体製造工場に設置された製造装置のトラブル対応や定期メンテナンス、あるいはソフトウェア提供などの保守サービスを、製造工場外のコンピュータネット

ワークを利用して行うものである。

【0155】

図9は全体システムをある角度から切り出して表現したものである。図中、1101は半導体デバイスの製造装置を提供するベンダー（装置供給メーカー）の事業所である。製造装置の実例として、半導体製造工場で使用する各種プロセス用の半導体製造装置、例えば、前工程用機器（露光装置、レジスト処理装置、エッチング装置等のリソグラフィ装置、熱処理装置、成膜装置、平坦化装置等）や後工程用機器（組立て装置、検査装置等）を想定している。事業所1101内には、製造装置の保守データベースを提供するホスト管理システム1108、複数の操作端末コンピュータ1110、これらを結ぶでイントラネットを構築するローカルエリアネットワーク（LAN）1109を備える。ホスト管理システム1108は、LAN1109を事業所の外部ネットワークであるインターネット1105に接続するためのゲートウェイと、外部からのアクセスを制限するセキュリティ機能を備える。

【0156】

一方、1102～1104は、製造装置のユーザーとしての半導体製造メーカーの製造工場である。製造工場1102～1104は、互いに異なるメーカーに属する工場であっても良いし、同一のメーカーに属する工場（例えば、前工程用の工場、後工程用の工場等）であっても良い。各工場1102～1104内には、夫々、複数の製造装置1106と、それらを結んでイントラネットを構築するローカルエリアネットワーク（LAN）1111と、各製造装置1106の稼動状況を監視する監視装置としてホスト管理システム1107とが設けられている。各工場1102～1104に設けられたホスト管理システム1107は、各工場内のLAN1111を工場の外部ネットワークであるインターネット1105に接続するためのゲートウェイを備える。これにより各工場のLAN1111からインターネット1105を介してベンダー1101側のホスト管理システム1108にアクセスが可能となり、ホスト管理システム1108のセキュリティ機能によって限られたユーザーだけがアクセスが許可となっている。具体的には、インターネット1105を介して、各製造装置1106の稼動状況を示すステー

タス情報（例えば、トラブルが発生した製造装置の症状）を工場側からベンダー側に通知する他、その通知に対応する応答情報（例えば、トラブルに対する対処方法を指示する情報、対処用のソフトウェアやデータ）や、最新のソフトウェア、ヘルプ情報などの保守情報をベンダー側から受け取ることができる。各工場 1 1 0 2 ～ 1 1 0 4 とベンダー 1 1 0 1 との間のデータ通信および各工場内の LAN 1 1 1 1 でのデータ通信には、インターネットで一般的に使用されている通信プロトコル（TCP/IP）が使用される。なお、工場外の外部ネットワークとしてインターネットを利用する変わりに、第三者からのアクセスができずにセキュリティの高い専用線ネットワーク（ISDNなど）を利用することもできる。また、ホスト管理システムはベンダーが提供するものに限らずユーザーがデータベースを構築して外部ネットワーク上に置き、ユーザーの複数の工場から該データベースへのアクセスを許可するようにしてもよい。

【 0 1 5 7 】

さて、図 1 0 は本実施形態の全体システムを図 9 とは別の角度から切り出して表現した概念図である。先の例ではそれぞれが製造装置を備えた複数のユーザー工場と、該製造装置のベンダーの管理システムとを外部ネットワークで接続して、該外部ネットワークを介して各工場の生産管理や少なくとも 1 台の製造装置の情報をデータ通信するものであった。これに対し本例は、複数のベンダーの製造装置を備えた工場と、該複数の製造装置のそれぞれのベンダーの管理システムとを工場外の外部ネットワークで接続して、各製造装置の保守情報をデータ通信するものである。図中、1 2 0 1 は製造装置ユーザー（半導体デバイス製造メーカー）の製造工場であり、工場の製造ラインには各種プロセスを行う製造装置、ここでは例として露光装置 1 2 0 2、レジスト処理装置 1 2 0 3、成膜処理装置 1 2 0 4 が導入されている。なお図 1 0 では製造工場 2 0 1 は 1 つだけ描いているが、実際は複数の工場が同様にネットワーク化されている。工場内の各装置は LAN 1 2 0 6 で接続されてイントラネットを構成し、ホスト管理システム 1 2 0 5 で製造ラインの稼働管理がされている。一方、露光装置メーカー 1 2 1 0、レジスト処理装置メーカー 1 2 2 0、成膜装置メーカー 1 2 3 0 などベンダー（装置供給メーカー）の各事業所には、それぞれ供給した機器の遠隔保守を行なうた

めのホスト管理システム 1 2 1 1, 1 2 2 1, 1 2 3 1 を備え、これらは上述したように保守データベースと外部ネットワークのゲートウェイを備える。ユーザーの製造工場内の各装置を管理するホスト管理システム 1 2 0 5 と、各装置のベンダーの管理システム 1 2 1 1, 1 2 2 1, 1 2 3 1 とは、外部ネットワーク 1 2 0 0 であるインターネットもしくは専用線ネットワークによって接続されている。このシステムにおいて、製造ラインの一連の製造機器の中のどれかにトラブルが起きると、製造ラインの稼動が休止してしまうが、トラブルが起きた機器のベンダーからインターネット 1 2 0 0 を介した遠隔保守を受けることで迅速な対応が可能で、製造ラインの休止を最小限に抑えることができる。

【 0 1 5 8 】

半導体製造工場に設置された各製造装置はそれぞれ、ディスプレイと、ネットワークインターフェースと、記憶装置にストアされたネットワークアクセス用ソフトウェアならびに装置動作のソフトウェアを実行するコンピュータを備える。記憶装置としては内蔵メモリやハードディスク、あるいはネットワークファイルサーバーなどである。上記ネットワークアクセス用ソフトウェアは、専用又は汎用のウェブブラウザを含み、例えば図 1 1 に一例を示す様な画面のユーザーインターフェースをディスプレイ上に提供する。各工場で製造装置を管理するオペレータは、画面を参照しながら、製造装置の機種（1 4 0 1）、シリアルナンバー（1 4 0 2）、トラブルの件名（1 4 0 3）、発生日（1 4 0 4）、緊急度（1 4 0 5）、症状（4 0 6）、対処法（4 0 7）、経過（4 0 8）等の情報を画面上の入力項目に入力する。入力された情報はインターネットを介して保守データベースに送信され、その結果の適切な保守情報が保守データベースから返信されディスプレイ上に提示される。またウェブブラウザが提供するユーザーインターフェースはさらに図示のごとくハイパーリンク機能（1 4 1 0～1 4 1 2）を実現し、オペレータは各項目の更に詳細な情報にアクセスしたり、ベンダーが提供するソフトウェアライブラリから製造装置に使用する最新バージョンのソフトウェアを引出したり、工場のオペレータの参考に供する操作ガイド（ヘルプ情報）を引出したりすることができる。ここで、保守管理システムが提供する保守情報には、上記説明したチャンバー内の酸素濃度に関する情報も含まれ、また前記

ソフトウェアライブラリはガス供給装置の切り替えやチャンバー内の酸素濃度の制御等を実現するための最新のソフトウェアも提供する。

【 0 1 5 9 】

次に上記説明した生産システムを利用した半導体デバイスの製造プロセスを説明する。図 1 2 は半導体デバイスの全体的な製造プロセスのフローを示す。ステップ 1（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップ 2（マスク製作）では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップ 3（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いてウエハを製造する。ステップ 4（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回路を形成する。次のステップ 5（組み立て）は後工程と呼ばれ、ステップ 4 によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の組立て工程を含む。ステップ 6（検査）ではステップ 5 で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これを出荷（ステップ 7）する。前工程と後工程はそれぞれ専用の別の工場で行い、これらの工場毎に上記説明した遠隔保守システムによって保守がなされる。また前工程工場と後工程工場との間でも、インターネットまたは専用線ネットワークを介して生産管理や装置保守のための情報がデータ通信される。

【 0 1 6 0 】

図 1 3 は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップ 1 1（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップ 1 2（CVD）ではウエハ表面に絶縁膜を成膜する。ステップ 1 3（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップ 1 4（イオン打込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップ 1 5（レジスト処理）ではウエハに感光剤を塗布する。ステップ 1 6（露光）では上記説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップ 1 7（現像）では露光したウエハを現像する。ステップ 1 8（エッチング）では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップ 1 9（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステ

ップを繰り返し行なうことによって、ウエハ上に多重に回路パターンを形成する。各工程で使用する製造機器は上記説明した遠隔保守システムによって保守がなされているので、トラブルを未然に防ぐと共に、もしトラブルが発生しても迅速な復旧が可能で、従来に比べて半導体デバイスの生産性を向上させることができる。

【 0 1 6 1 】

【発明の効果】

本発明の請求項 1 記載の露光装置によれば、光学素子を有するチャンバー内を減圧したときのチャンバーの変形を抑えることができる。

【 0 1 6 2 】

本発明の請求項 2 1 記載の露光装置によれば、チャンバー内の不活性ガスの純度を高く維持することができる。

【 0 1 6 3 】

本発明の請求項 3 3 記載の露光装置によれば、チャンバー内の不活性ガスの純度を高く維持することができる。

【図面の簡単な説明】

【図 1】

露光装置の全体構成図である。

【図 2】

本発明の照明光学系の構成図である。

【図 3】

本発明の照明光学系の構成図である。

【図 4】

本発明の照明光学系の別の構成図である。

【図 5】

本発明の投影光学系の構成図である。

【図 6】

本発明の投影光学系の構成図である。

【図 7】

本発明の投影光学系の別の構成図である。

【図 8】

図 1 の部分的な構成説明図である。

【図 9】

コンピュータネットワークの全体システムの概略図である。

【図 1 0】

コンピュータネットワークの全体システムの概略図である。

【図 1 1】

表示装置の表示画面を示す図である。

【図 1 2】

半導体デバイス製造プロセスのフロー図である。

【図 1 3】

ウエハプロセスフロー図である。

【符号の説明】

- 1 光源
- 2、3 ミラー
- 4 チャンバー
- 5 ガラス
- 6 筐体
- 7 ミラー
- 8 レチクル
- 9 レチクルステージ
- 1 0 保持器
- 1 1 バーミラー
- 1 2 干渉計
- 1 3 投影光学系
- 1 4 ウエハ
- 1 5 ウエハステージ
- 1 6 ウエハーチャック

- 1 7 バーミラー
- 1 8 干渉計
- 1 9 脚
- 2 0 主定盤
- 2 1 ステージ定盤
- 2 2 鏡筒定盤
- 2 3 空調ダクト
- 2 4 外筒
- 2 5 空調ダクト
- 2 6 チャンバー
- 2 7、2 8、2 9 ベローズ
- 3 1 ロードロック室
- 3 2、3 3 ゲートバルブ
- 3 4 支持台
- 3 5 レチクル搬送ロボット
- 3 6 ロードロック室
- 3 7、3 8 ゲートバルブ
- 3 9 支持台
- 4 0 ウエハ搬送ロボット
- 4 1 ガス供給口
- 5 1 ガス供給源
- 5 2 配管
- 5 3 ガス供給口
- 5 4 ガス排出口
- 5 5 配管
- 5 6 排気手段
- 5 7 ガス供給源
- 5 8 配管
- 5 9 ガス供給口

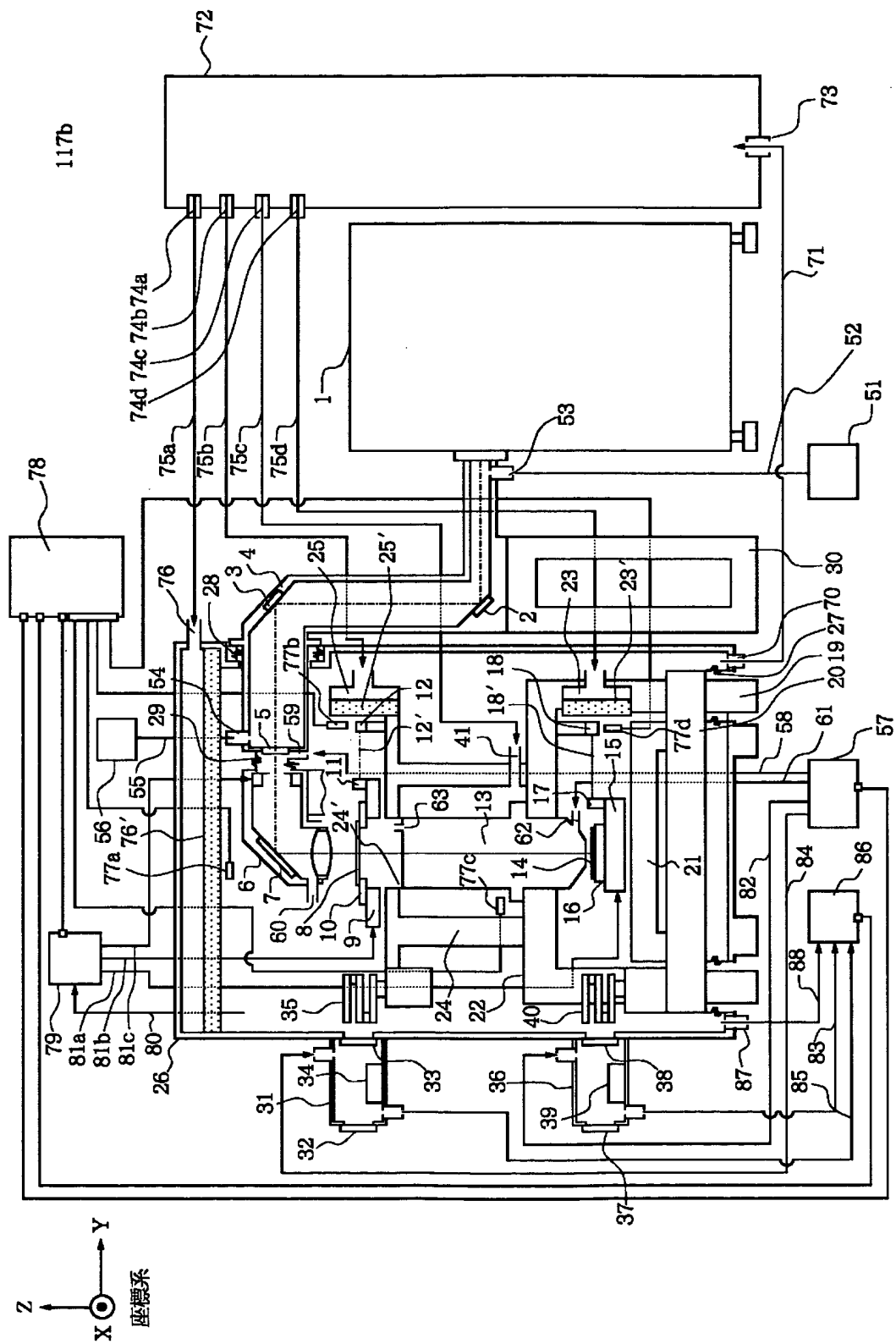
- 6 0 ガス排出口
- 6 1 配管
- 6 2 ガス供給口
- 6 3 ガス排出口
- 7 0 循環出口
- 7 1 配管
- 7 2 気体循環系
- 7 3 導入口
- 7 4 分配口
- 7 5 配管
- 7 6 ダウンフローダクト
- 7 7 温度計
- 7 8 制御装置
- 7 9 高圧ガス供給装置
- 8 0、8 1、8 2、8 3、8 4、8 5 配管
- 8 6 排気機構
- 8 7 排気口
- 8 8 配管
- 9 1 レチクルチャンバー
- 9 2 ウエハチャンバー
- 9 3 可動部材
- 9 4 ガス排出口
- 9 5 排気口
- 9 6 配管
- 9 7 排出口
- 9 8 温調チャンバー
- 9 9 循環出口
- 1 0 1 密閉容器
- 1 0 3、1 0 3 A～C 真空ポンプ

1 0 5 A、1 0 5 B 通気孔
1 0 7 変位機構
1 1 1 基準
1 1 3 干渉計
1 1 5 透過窓（または開閉扉）
1 5 1 密閉容器
1 5 3、1 5 3 A、1 5 3 B 真空ポンプ
1 5 5 通気孔
1 5 7 A、1 5 7 B 変位機構
1 6 3 干渉計
1 6 5 A、1 6 5 B 透過窓（または開閉扉）
1 6 7 A、1 6 7 B ベローズ
1 6 9 A、1 6 9 B ベローズ
2 0 1 ビーム整形光学系
2 0 2 支持台
2 0 3 通気孔
2 0 4 集光レンズ
2 0 5 支持台
2 0 6 通気孔
2 0 7 集光レンズ
2 0 8 通気孔
2 0 9 支持台
2 1 0 オプティカルインテグレータ
2 1 1 支持台
2 1 2 通気孔
2 1 3 集光レンズ
2 1 4 支持台
2 1 5 通気孔
2 1 6 ハーフミラー

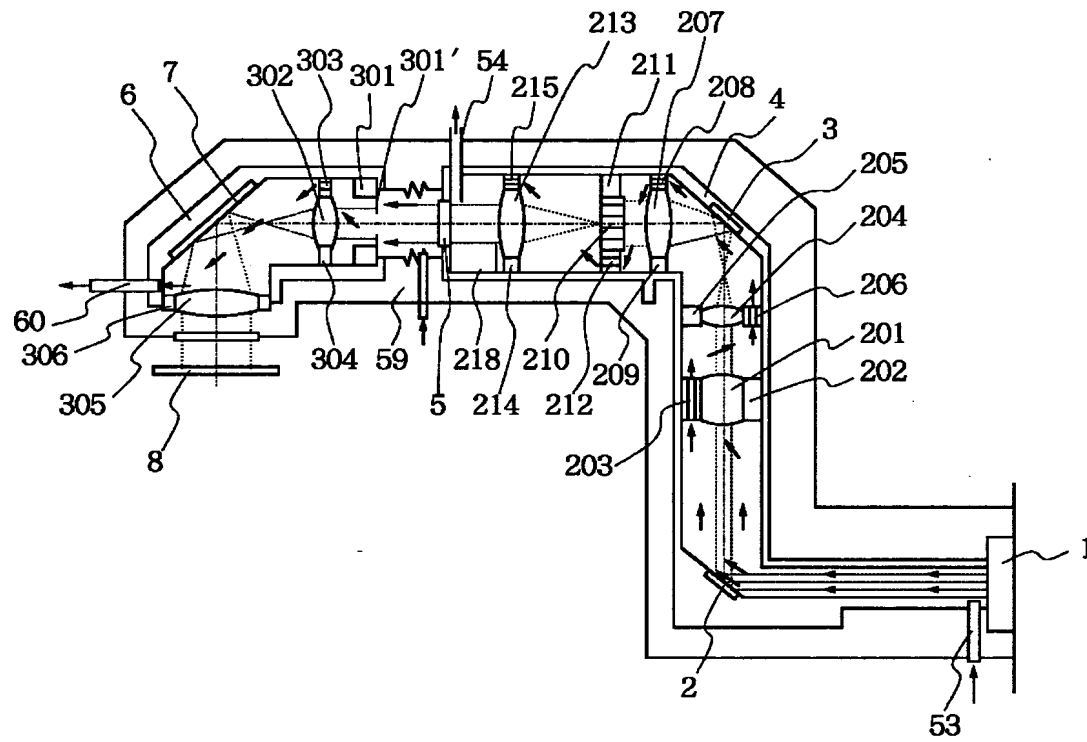
- 2 1 7 支持台
- 2 1 8 通気孔
- 2 1 9 共役面
- 2 2 0 照度センサー
- 3 0 1 マスキングブレード
- 3 0 2 集光レンズ
- 3 0 3 通気孔
- 3 0 4 支持台
- 3 0 5 集光レンズ
- 3 0 6 支持台
- 4 0 1 鏡筒
- 4 0 2、4 0 5、4 0 8、4 1 1、4 1 4、4 1 7、4 2 0 レンズ
- 4 0 4、4 0 7、4 1 0、4 1 3、4 1 6、4 1 9 支持台
- 4 0 6、4 0 9、4 1 2、4 1 5、4 1 8 通気孔
- 7 0 1 圧力ゲージ
- 7 0 2 コントロールバルブ
- 7 0 3 回収ポンプ
- 7 0 4 バッファータンク
- 7 0 5 圧縮機
- 7 0 6 排気ポンプ
- 7 0 7 圧力ゲージ
- 7 0 8 マスフローコントローラ

【書類名】 図面

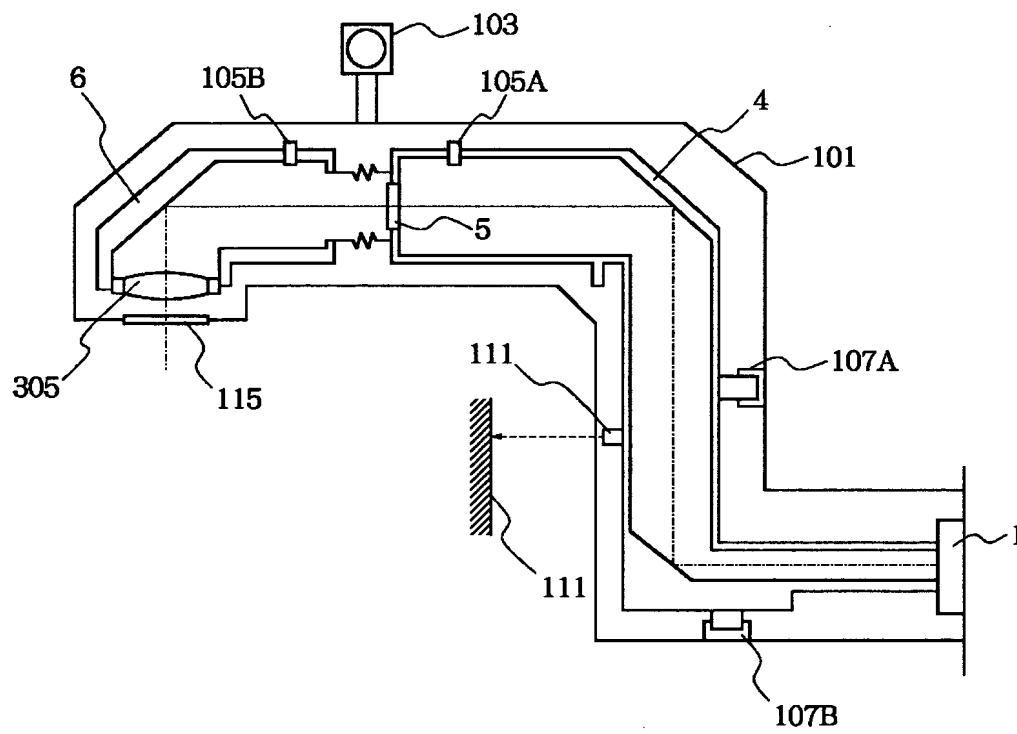
【図 1】



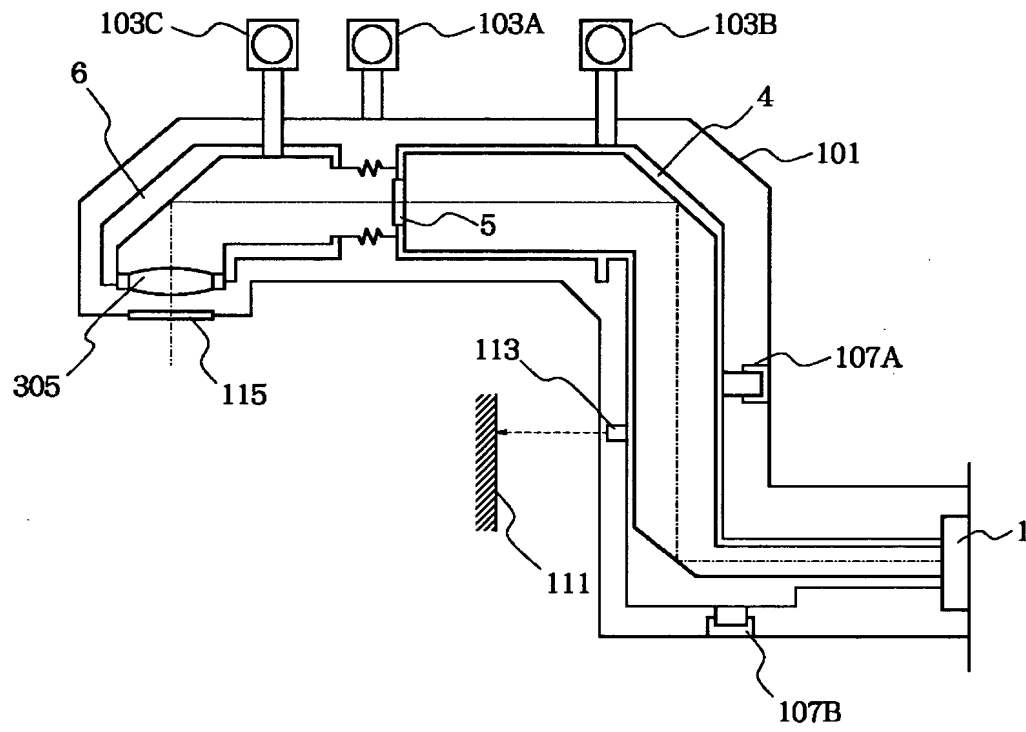
【図 2】



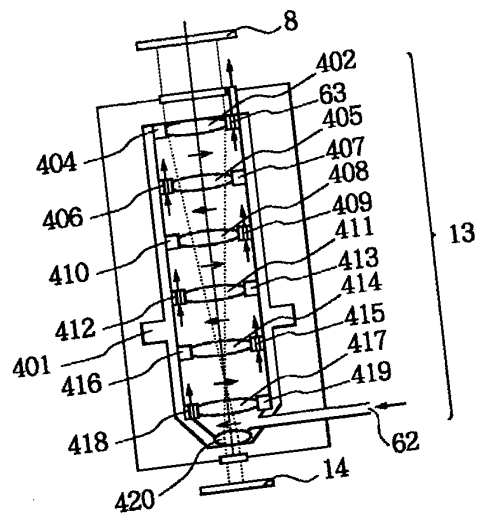
【図 3】



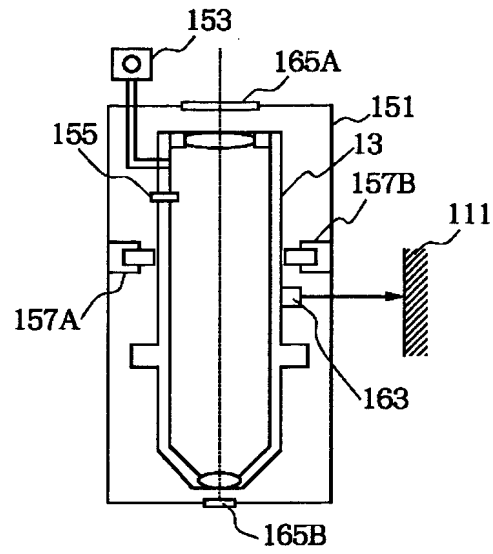
【図 4】



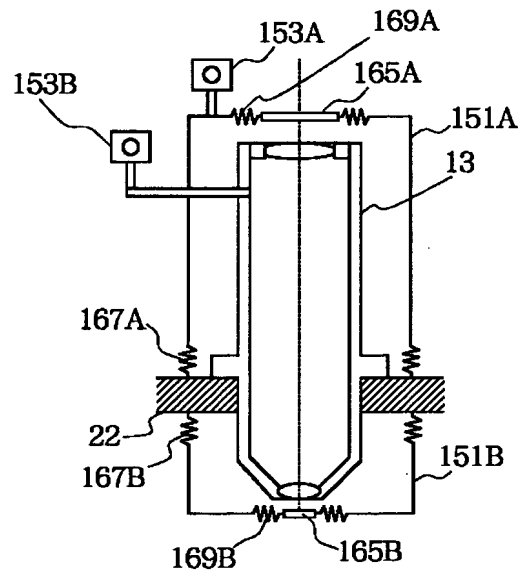
【図5】



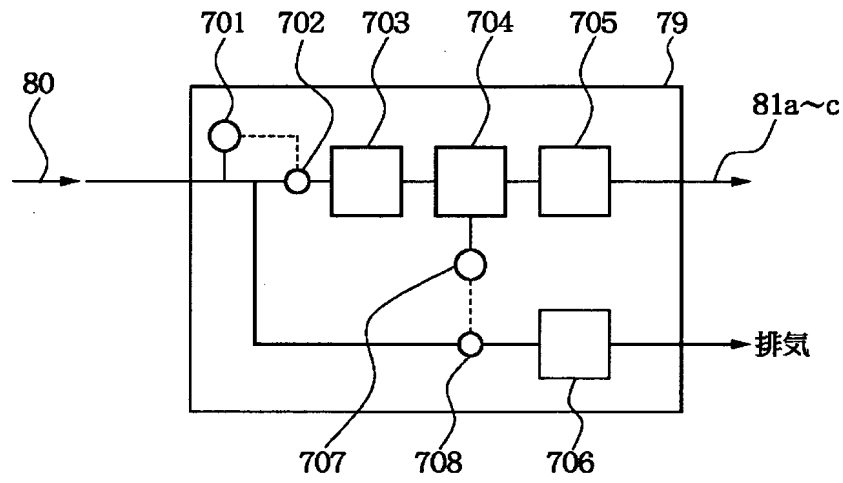
【図 6】



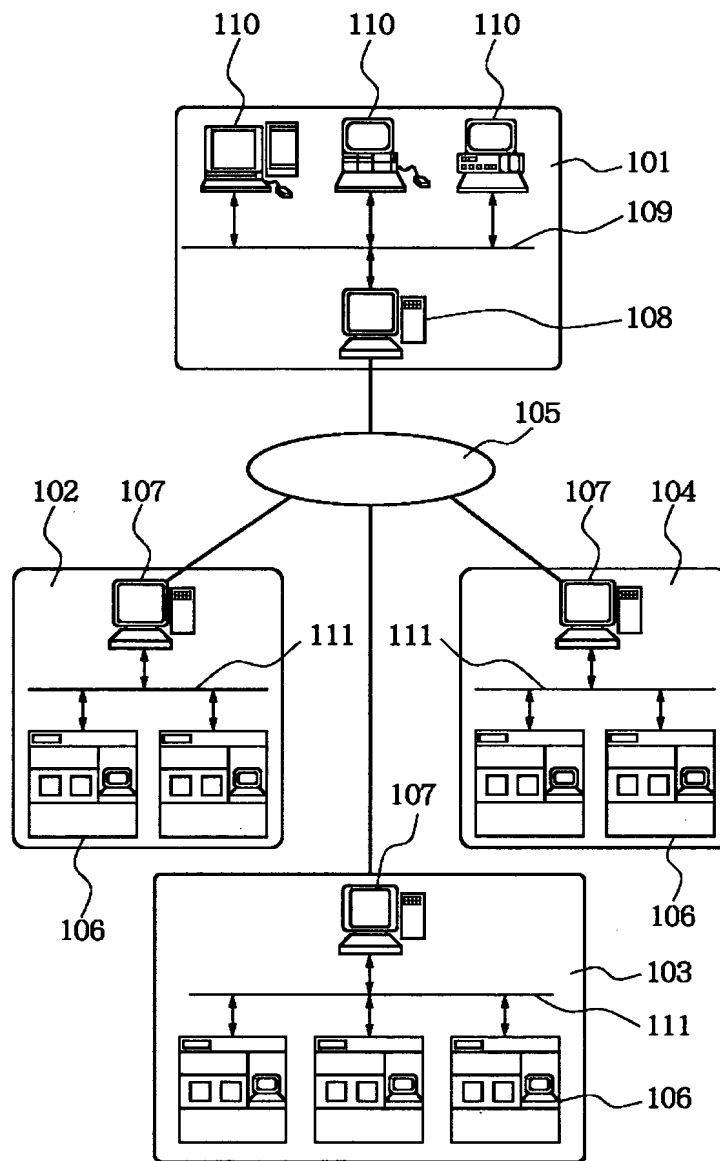
【図 7】



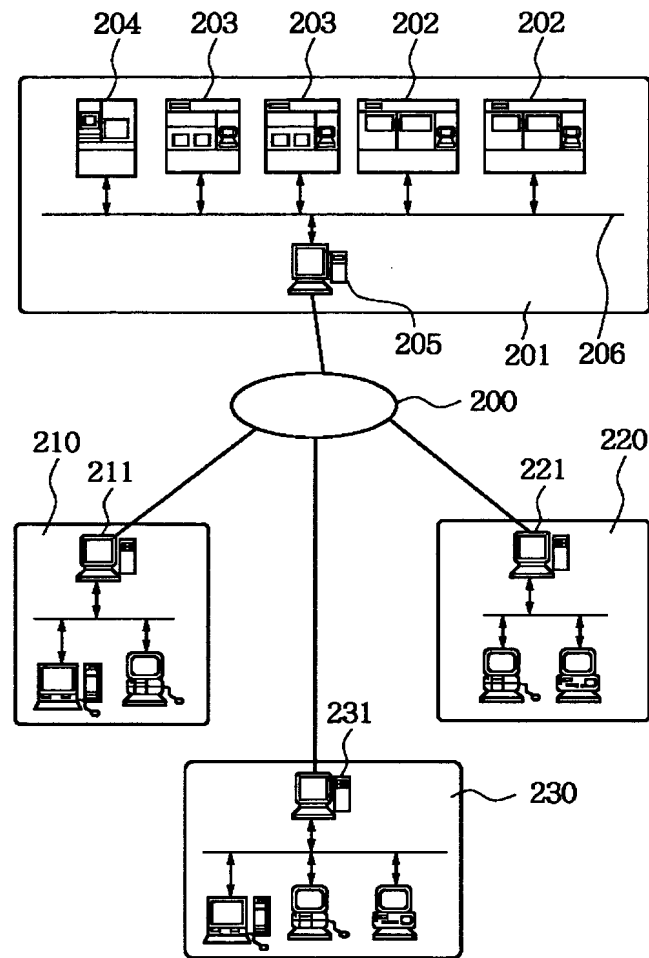
【図 8】



【図 9】



【図 10】



【図 1 1】

URL <http://www.maintain.co.jp/db/input.html>

トラブルDB入力画面

発生日 404

機種 401

件名 403

機器S/N 402

緊急度 405

症状 406

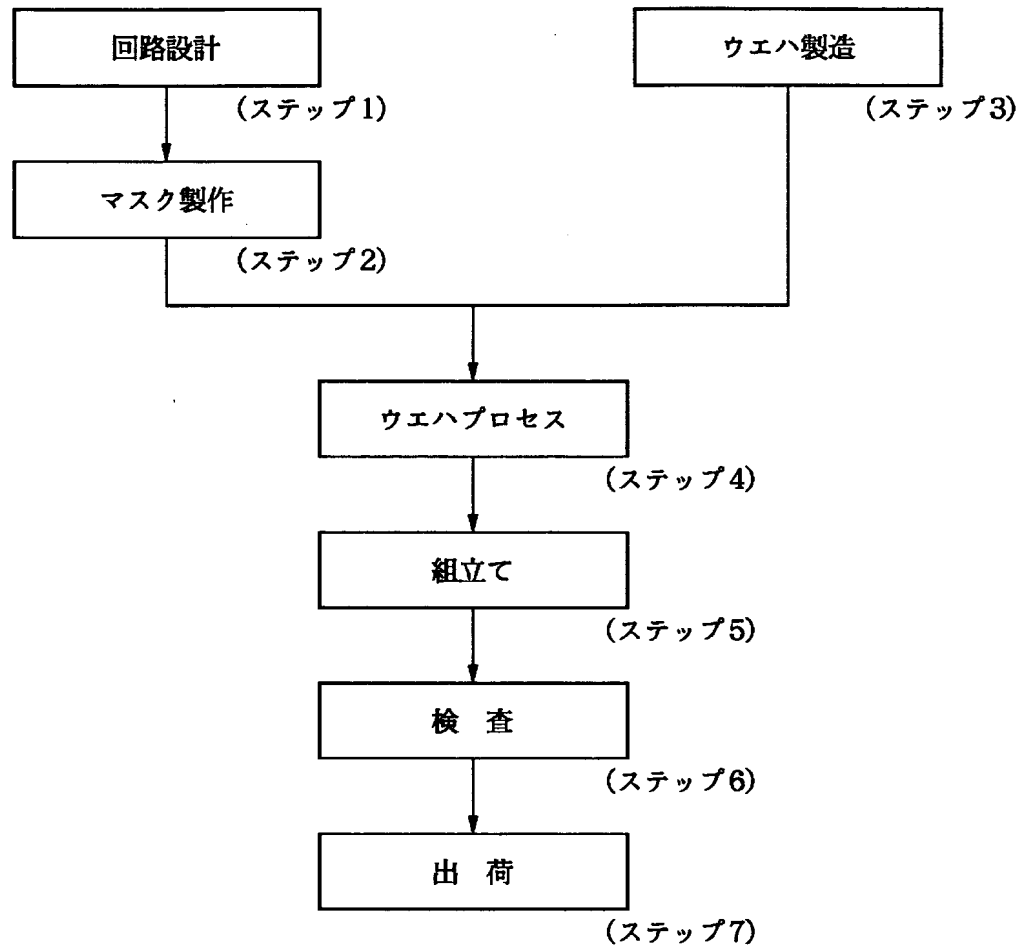
対処法 407

経過 408

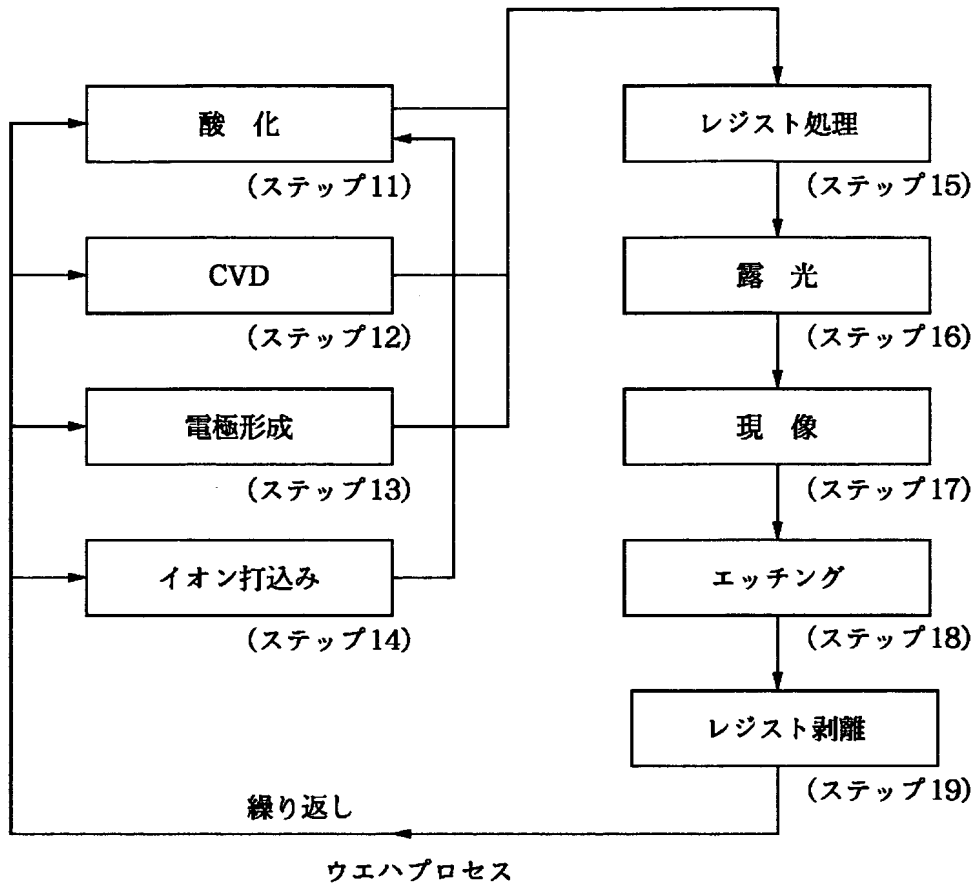
410

結果一覧データベースへのリンク 411 ソフトウェアライブラリ 411 操作ガイド 412

【図 1 2】



【図 1 3】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 チャンバー内に最初に存在していた気体の濃度を速やかに低下させる

。 【解決手段】 光学素子を内部に有し、所定の領域を囲むチャンバーと、該チャンバーを囲む密閉容器と、該チャンバー内を減圧するポンプとを有し、該チャンバー内を減圧するときに、該密閉容器も減圧することを特徴とする。

【選択図】 図 2

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000001007]

1. 変更年月日 1990年 8月30日

[変更理由] 新規登録

住 所 東京都大田区下丸子3丁目30番2号

氏 名 キヤノン株式会社